

**Zur Theorie des Standorts
von Haushalten in Städten**

Heinz Ernst Steinmüller

1975

Zur Theorie des Standorts von Haushalten in Städten

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doctor rerum politicarum (Dr. rer. pol.)
an der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Heinz Ernst Steinmüller

1975

Referent : Prof. Dr. Edwin von Böventer

Korreferent : Prof. Dr. Werner Mahr

Tag der mündlichen Prüfung : 26. Februar 1975

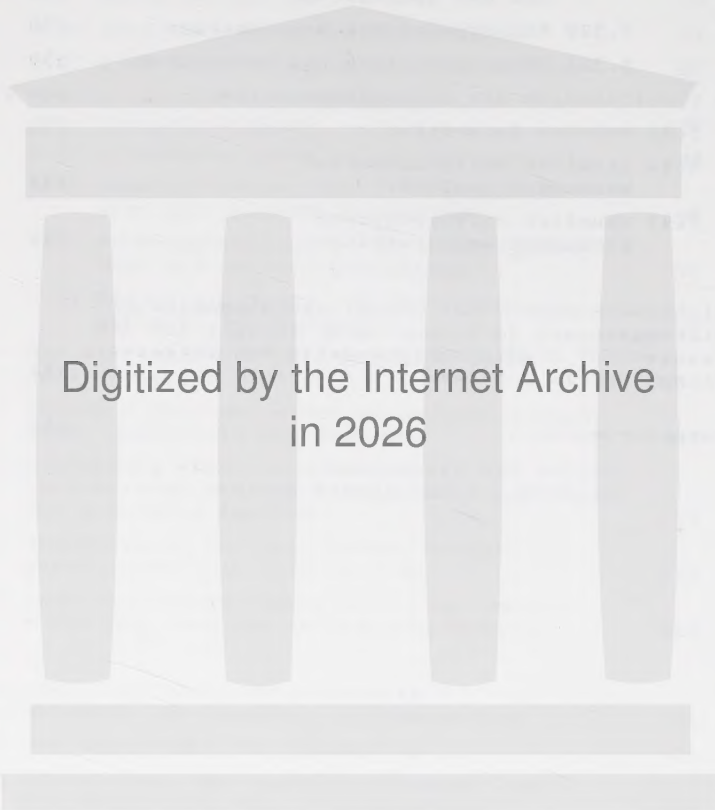


INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Problemstellung der Arbeit und Einordnung in die Standorttheorie	1
1.2 Aufbau der Arbeit	6
2. Das Ausgangsmodell : Standortwahl bei Existenz eines Bezugspunkts	8
2.1 Darstellung und Interpretation	8
2.11 Modellannahmen und Modellaufbau	8
2.12 Graphische und analytische Ableitung	15
2.121 Erste Formulierungsmöglichkeit	15
2.122 Zweite Formulierungsmöglichkeit	17
2.123 Das kombinierte Ausgangsmodell	19
2.13 Ergebnisse und empirische Relevanz	22
2.2 Berücksichtigung der Präferenzstruktur des Haushalts	26
2.3 Parameteränderungen im Ausgangsmodell	28
2.31 Graphische und analytische Darstellung	28
2.32 Ergebnisse	36
2.4 Zusammenfassung : Die Interpretations- möglichkeiten des Ausgangsmodells	37
3. Modifikationen des Ausgangsmodells	39
3.1 Veränderung der Transportfunktion	39
3.11 Vorüberlegungen zur Empirie	39
3.12 Nichtlineare Funktionen	40
3.13 Bewertung der Transportzeit	48
3.14 Berücksichtigung eines Verkehrsnetzes	58
3.2 Änderungen in der Formulierung der Wohnbudgetfunktion	61
3.21 Distanzabhängige Wohnumfeldqualität	61
3.22 Distanzabhängige Einkommensmöglichkeiten	67
3.3 Zusammenfassung : Die empirische Relevanz der Modellmodifikationen	76

4. Ein erweitertes Modell : Standortwahl bei Existenz zweier Bezugspunkte	78
4.1 Die Bedeutung der Modellerweiterung	78
4.2 Darstellung des Modells bei zwei fest vorgegebenen Bezugspunkten	79
4.21 Vergleich mit dem Modell für einen Bezugspunkt	79
4.22 Ableitung einer Sektorenbildung	84
4.23 Allgemeine Formulierung des Modells	88
4.3 Interpretation der Ergebnisse der Modellableitungen	92
4.31 Gleichgewichtung beider Bezugspunkte	93
4.32 Höhergewichtung des Zentrums gegenüber dem zweiten Bezugspunkt	95
4.33 Mindergewichtung des Zentrums gegenüber dem zweiten Bezugspunkt	97
4.34 Berücksichtigung der Präferenzstruktur des Haushalts	99
4.4 Die Wirkungen von Parameteränderungen im erweiterten Modell	100
4.5 Exkurs : Existenz eines alleinigen Bezugspunkts außerhalb des Zentrums	107
4.6 Einführung eines in Abhängigkeit vom Wohnort variierenden zweiten Bezugspunkts außerhalb des gegebenen Zentrums	109
4.7 Standortwahl bei Lage beider Bezugspunkte außerhalb des Zentrums	115
4.8 Zusammenfassende Bemerkungen zur empirischen Relevanz des erweiterten Modells	122
5. Anwendung des erweiterten Modells : Standortwahl bei Existenz von Subzentren	124
5.1 Zur Entstehung von Subzentren	124
5.2 Entwicklung der Analyseinstrumente aus dem Modell mit zwei Bezugspunkten	125
5.21 Formulierung der Fragestellung mit Hilfe des Isomisthomenkonzeptes	125
5.22 Formulierung des Ausgangsmodells mit impliziten Funktionen	126

	Seite
5.3 Darstellung und Interpretation des Subzentrenmodells	129
5.31 Das Subzentrum als einziger Bezugs- punkt bei der Standortwahl	129
5.32 Zwei Bezugspunkte bei der Standortwahl	134
5.321 Gleichgewichtung des Zentrums und des Subzentrums	134
5.322 Höhergewichtung des Zentrums	138
5.323 Höhergewichtung des Subzentrums	139
5.4 Erweiterungen des Subzentrenmodells	140
5.41 Mehrere Subzentren	140
5.42 Räumlich differenzierte Wohnumfeldqualität	141
5.43 Räumlich differenzierte Einkommensmöglichkeiten	142
6. Schlußbemerkungen : Das Modell als ökonomischer Erklärungsansatz im Rahmen einer Integration der "klassischen" Stadtstrukturmodelle von Burgess, Hoyt und Harris / Ullman	144
Literaturverzeichnis	149



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546706_0010

1 Einleitung

1.1 Problemstellung der Arbeit und ihre Einordnung in die Standorttheorie

Es gibt keine geschlossene Standorttheorie. Drei Modellgruppen mit unterschiedlichen Fragestellungen und Anwendungsbereichen stehen nebeneinander:¹⁾

1. Landschaftsstrukturmodelle (Christaller²⁾, Lösch³⁾ und Weiterentwicklungen)
2. landwirtschaftliche und städtische Standorttheorie (Thünen⁴⁾, Alonso⁵⁾)
3. industrielle Standorttheorie (Weber⁶⁾)

Die Forderung nach einem kombinierten Lösch - Thünen - Weber - Modell⁷⁾ bzw. nach paarweiser Verknüpfung der Modelle liegt nahe.⁸⁾ Eine Möglichkeit zur Verbindung der beiden ersten Modellgruppen zeigte von Böventer.⁹⁾

Die Verknüpfung der landwirtschaftlichen bzw. städtischen und der industriellen Standorttheorie wurde bislang nicht versucht. Die landwirtschaftliche und städtische Standorttheorie erklärt die Verteilung des Bodens auf verschiedene auf ein bestimmtes Zentrum ausgerichtete Nutzungsarten und damit die räumliche Struktur der Bodenpreise. Bei industriellen Standortmodellen wird der Einfluß der Boden- bzw. Mietpreise vernachlässigt, da ihr Anteil an den Produktionskosten gering ist, zumal diese Modelle nicht für städtische Gebiete entwickelt wurden.

1) vgl. von Böventer, E. (1964), S.706

2) vgl. Christaller, W. (1935)

3) vgl. Lösch, A. (1962²⁾)

4) vgl. Thünen, J.H. (1826)

5) vgl. Alonso, W. (1964) sowie den integr. Ansatz v. Böventer (1967)

6) vgl. Weber, A. (1909)

7) so Isard, W. (1956), S.19 sowie den Ansatz v. Böventers (1963)

8) vgl. von Böventer, E. (1964), S.707

9) vgl. von Böventer, E. (1962)

Die Frage nach dem transportkostenminimalen Standort steht im Mittelpunkt. Die landwirtschaftliche und städtische Standorttheorie ist zu verstehen als Theorie der Bodennutzung (land use), die industrielle Standorttheorie als eine Theorie der punktuellen Standortwahl von Industriebetrieben (point location).¹⁾

Ein beide Modellgruppen verbindender Ansatz muß sowohl die räumliche Boden- bzw. Mietpreisstruktur als auch die räumliche Orientierung, also Distanz und Richtung²⁾ der Transportbeziehungen berücksichtigen und damit die Ringstruktur der land-use-Modelle sowie die Punktstruktur der point-location-Modelle in ihrer Einseitigkeit überwinden. Ein derartiger Modellansatz wäre geeignet, das Problem der optimalen Standorts der Industrie in Städten zu klären. Durch die dazu erforderliche Integration der Theorie der Unternehmung, wie sie von Moses³⁾ für das Weber-Modell entwickelt wurde, sowie die Berücksichtigung von Agglomerationsvorteilen und anderer externer Effekte würde das Modell erheblich kompliziert.

Der angedeutete verknüpfende Ansatz enthält hingegen auch die wesentlichen Elemente, die für ein Modell des Standorts von privaten Haushalten in Städten erforderlich sind. Die Entwicklung eines derartigen Modellansatzes für diese Fragestellung ist Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Die Verbindung der beiden Modellgruppen erfolgt durch die Einführung von Isodapanen⁴⁾ in die städtische Standorttheorie. Die räumliche Struktur der Mietpreise wird mittels des Konzepts der Isomisthomen⁵⁾ berücksichtigt. Dieses Vor-

1) Zur Gegenüberstellung von "land-use-theory" und "theory of point location" vgl. Webber, M.J. (1972), S.49

2) Diese Forderung stellt auch Richardson, H.W. (1973), S.265

3) vgl. Moses, L.N. (1958)

4) Zum Begriff und der Konstruktion von Isodapanen (= Linien gleicher Transportkosten) vgl. Weber, A. (1909), S. 101 ff und S.235 ff sowie Isard, W. (1956), S.122 ff und die dort angegebene Literatur

5) griech. ισμισθόμενα (= Miete); Isomisthomen sind Linien gleicher Mietpreise.

gehen ermöglicht eine Auflösung der Ringstruktur und verlagert das Schwergewicht der Modelldiskussion auf graphische Lösungswege. Ansätze zu einer Durchbrechung der Ringstruktur machten Wingo, Alonso, Muth und Evans¹⁾ durch Überlagerung von monozentrischen Stadtstrukturen. Die erforderliche Analyse der Beziehungen zwischen Zentrum und Subzentren, insbesondere der Transportbeziehungen der verschiedenen Aktivitäten, fehlt jedoch.

Der in der vorliegenden Arbeit entwickelte Modellansatz akzeptiert die Existenz einer Austauschbeziehung (trade - off) zwischen Transportkosten und Mietkosten, wie sie auch den Modellen von Wingo, Kain²⁾, Alonso, Schnore³⁾, Muth und Evans zugrunde liegt und die Hoover⁴⁾ als "access/space trade-off" bezeichnet. Daraus ergeben sich zwangsläufig Parallelen zwischen diesen Modellen und dem in der vorliegenden Arbeit entwickelten Ansatz. Die Gegenposition zu den auf dem Modell von Thünen basierenden trade-off-Modellen wird von Ellis⁵⁾, Stegman⁶⁾ und Richardson⁷⁾ bezogen. Dabei wird das Wohnumfeld (area and environmental preferences) als wesentlicher Einflußfaktor der Standortentscheidung gesehen. Das vorliegende Modell versucht diese Position durch die Einführung von Bezugspunkten und entsprechend der Bewertung des Wohnumfeldes variierenden Wohnausgaben zu berücksichtigen. Dadurch kann die Kritik an den trade-off-Modellen, wie sie vor allem von Richardson⁸⁾ formuliert wurde, in wesentlichen Punkten abgefangen werden.

Weitere Kritik richtet sich gegen die Annahmen hinsichtlich Struktur und Funktionieren des Bodenmarkts. Das Konzept der Preisgebotskurven, wie es in den genannten trade-off-Modellen verwendet wird, liefert nur dann die gewünschten Lösungen,

1) vgl. Wingo, L.(1961), Alonso, W.(1964), Muth, R.F.(1969), Evans, A.W.(1973)

2) vgl. Kain, J.F. (1962)

3) vgl. Schnore, L.F.(1965)

4) vgl. Hoover, E.M.(1968)

5) vgl. Ellis, R.H.(1967)

6) vgl. Stegman, M.A.(1969)

7) vgl. Richardson, H.W.(1971)

8) ebenda, S. 19 ff

wenn man des weiteren unterstellt, daß " the highest bid captures each location " ¹⁾. Als Marktorganisation für den Bodenmarkt wird also eine Auktion angenommen; Alonso bezeichnet das als spieltheoretische Lösung. ²⁾ Die damit unterstellte Marktform der vollständigen Konkurrenz ³⁾ sowie die Fiktion eines kurzfristig elastischen Angebots ⁴⁾ wird den Besonderheiten des Boden- bzw. Immobilienmarkts ⁵⁾ nicht gerecht. Zudem wird das Zentrum in seiner Lage und Funktion für die Stadt vorgegeben, das Stadtgebiet sodann an die meistbietenden Aktivitäten versteigert, während die resultierende räumliche Struktur dieser Aktivitäten doch erst Funktion und Lage des Zentrums bestimmen. Hierin wäre ein weiteres Verbindungsglied zu den Modellen von Lösch und Christaller zu suchen. Die Standortwahl kann nicht als Prozess der Versteigerung des Stadtgebiets gesehen werden. Standorte werden sequentiell d.h. im zeitlichen Ablauf gewählt, wobei die Standorte anderer Aktivitäten sowie die Miet- bzw. Bodenpreise für den einzelnen Entscheidungsträger zumindest bei kurzfristiger Betrachtungsweise als Datum erscheinen. Kain ⁶⁾ und Kirwan/Ball ⁷⁾ folgend werden die Haushalte in der vorliegenden Arbeit als Preisnehmer gesehen. Ein weiteres Argument für diese Vorgehensweise resultiert aus der Heterogenität des Gutes Wohnung. In den Modellen von Wingo, Alonso, Muth und Evans ist die Distanz vom vorgegebenen Zentrum und damit die Akzessibilität wesentlicher Bestimmungsfaktor des Preisgradienten und damit der Haus- bzw. Mietpreise. Alternative Ansätze, die die Qualität der Wohnung und des Wohnumfelds ⁸⁾ als Einflußgrößen der Hauspreise hervorheben, stellen Ball ⁹⁾ und Richardson/

1) Alonso, W. (1960), S.158

2) vgl. Alonso, W. (1964), S.77 ff

3) vgl. Krelle, W. (1961), S.549 ff

4) vgl. Richardson, H.W. (1971), S.24

5) vgl. dazu Kirwan, R., Ball, M. (1974), S.122 ff

6) vgl. Kain, J.F. (1962)

7) vgl. Kirwan, R., Ball, M. (1974)

8) vgl. Kain, J.F., Quigley, J.M. (1970a u. 1970b), Wilkinson, R.K. (1973) und Wilkinson, R.K., Archer, C.A. (1973)

9) vgl. Ball, M.J. (1973) und die dort vorgestellte Literatur

Vipond/Furbey¹⁾ vor. Eine geschlossene Theorie zur Erklärung der räumlichen Struktur dieser Haus- bzw. Mietpreise auf der Grundlage dieser Einflußfaktoren fehlt jedoch. Schon die Versuche von Sweeney²⁾, die Qualität der Wohnung, und von Nelson³⁾, daneben die Qualität des Wohnumfelds in einem nutzentheoretischen Ansatz zu berücksichtigen, zeigen, daß das Nutzenkonzept hier im Hinblick auf das von uns gesetzte Ziel der Formulierung testbarer Hypothesen überfordert wird. Der Aussagewert eines derartigen Ansatzes steht in keinem vernünftigen Verhältnis zu dem formalen Aufwand, zumal Nelson zu dem Ergebnis kommt: " ... it is really impossible to define and measure quantities which correspond exactly to the factors that together determine consumer behavior "⁴⁾. Richardson, Vipond und Furbey gelangen in diesem Zusammenhang zu der Aussage: " Traditional supply and demand analysis is not as relevant to housing as for other goods and services, because of the extreme heterogeneity of housing, and in any event would be very difficult to apply."⁵⁾. Es erscheint daher sinnvoll, von einer gegebenen Preisstruktur auszugehen, unterschiedliche Wohnungskategorien zu bilden und für diese Wohnungsklassen jeweils Mietpreisgradienten empirisch zu ermitteln.

Ziel meines Modellansatzes ist die Formulierung testbarer Hypothesen. Dieser Zielsetzung werden einfache Modelle häufig eher gerecht als komplexe. Lee rät : " Build only very simple models. Complicated models do not work very well if at all."⁶⁾ Eine ähnliche Ansicht vertreten auch Bogue⁷⁾ sowie Downs, der fordert : " Economists should concentrate more heavily on

1) vgl. Richardson, H.W., Vipond, J., Furbey, R.A.(1974)

2) vgl. Sweeney, J.L.(1974)

3) vgl. Nelson, R.H.(1972)

4) ebenda, S.257

5) Richardson, H.W., Vipond, J., Furbey, R.A.(1974), S. 197

6) Lee, D.B.(1973), S.176

7) vgl. Bogue, D.J.(1968), S. 416 f

microscale models designed specifically to test practical policy alternatives."¹⁾ In dem vorliegenden Modellansatz wurden daher solche Parameter gewählt, die sich empirisch leicht fassen lassen. Der Empfehlung Allens : " An economist who ventures to set up a theoretical model of empirical content is well advised to do so in explicit mathematical form."²⁾ folgend wurden alle Funktionen explizit formuliert. Auf einen allgemeinen Nutzenansatz³⁾, der im Rahmen der empirischen Überprüfung bisweilen Schwierigkeiten bereitet, wurde verzichtet, zumal die dazu erforderliche Analyse der Wohnpräferenzen bestenfalls in den Anfängen steht.⁴⁾ Diese Vorgehensweise entspricht der Argumentation von Richardson : "... the concept of utility maximisation by households is constrained by many factors. Most of the city has been built when any one individual makes his location decision, and the vast majority of sites is already occupied; individuals make choices sequentially rather than simultaneously."⁵⁾ Möglichkeiten zur Einführung von Nutzenkalkülen werden jedoch aufgezeigt.

1.2 Aufbau der Arbeit

Der oben ausgeführten Zielsetzung folgend wird ein einfaches Standortmodell für Haushalte entwickelt, das Erweiterungen hinsichtlich des räumlichen Verkehrsnetzes, des Wohnumfelds, der Verteilung von Arbeitsplätzen im Stadtgebiet sowie der räumlichen Orientierung der Haushalte zuläßt. Die Zweigleichzeitigkeit der algebraischen und graphischen Darstellungsweise ermöglicht durch die Verwendung des Konzepts der Isodapanen

1) Downs, A.(1968), S.429

2) Allen, R.G.D.(1965), S. XVIII

3) wie etwa in den Ansätzen von Alonso, W.(1964), Muth, R.F.(1969), Nelson, R.H.(1971), Yamada, H.(1972), Evans, A.W.(1973), Kirwan, R., Ball, M.(1974)

4) vgl. Menchik, M.D.(1971), Hinshaw, M., Allott, K.(1972) u. die dort angegebene Literatur

5) Richardson, H.W.(1973), S.265

und die Entwicklung eines Isomisthomenkonzepts die Diskussion der Standortwahl der Haushalte bei Existenz zweier Bezugspunkte. Als Bezugspunkte sind in diesem Zusammenhang die Standorte von Aktivitäten zu verstehen, deren räumliche Nähe die Haushalte schätzen (Arbeitsstätten, Einkaufsgelegenheiten, Schulen, Kindergärten), sowie die Standorte sozial oder ethnisch nahestehender Gruppen. Dieses Konzept der Bezugspunkte ermöglicht die Berücksichtigung der räumlichen Orientiertheit der Haushalte. Dabei erfolgt eine Differenzierung nach der Gewichtung dieser Bezugspunkte durch die Haushalte und nach deren Lage im Stadtgebiet. Der gewählte Lösungsweg läßt eine simultane Bestimmung von Wohnort und Arbeitsplatz zu. Schließlich wird die Standortwahl der Haushalte bei der Existenz von Subzentren unter Berücksichtigung des Wohnumfelds und der räumlichen Differenzierung der Einkommensmöglichkeiten diskutiert. In dem abschließenden Teil der Arbeit wird nachgewiesen, daß das entwickelte Modell als ökonomisches Erklärungsmodell die Grundlage einer Integration der deskriptiven "klassischen" Stadtstrukturmodelle von Burgess, Hoyt und Harris/Ullman¹⁾ bilden kann.

1) vgl. Burgess, E.W.(1925), Hoyt, H.(1939), Harris, C.D.,
Ullman, E.L.(1945)

2. Das Ausgangsmodell : Standortwahl bei Existenz eines Bezugspunkts

2.1 Darstellung und Interpretation

2.11 Modellannahmen und Modellaufbau

Die räumlichen Beziehungen der Haushalte können unter dem Strukturaspekt als ein Netz von Bezugspunkten interpretiert werden. Im Ausgangsmodell wird angenommen, daß die Haushalte das Zentrum des Stadtgebiets als wesentlichen Bezugspunkt betrachten. Der Einfluß der Existenz weiterer Bezugspunkte sowie der Wahlmöglichkeit zwischen Bezugspunkten in unterschiedlicher räumlicher Lage auf die Standortentscheidung wird in einem weiteren Modellansatz im Rahmen dieser Arbeit untersucht. Von einer Aufgliederung der Stadt in Verwaltungsbereiche (Kommunen), wie es für große Stadtgebiete, insbesondere in den USA, realistisch erscheint, wird abstrahiert.¹⁾

Die Nachfrage der Haushalte ist auf Wohnungen unterschiedlicher Größe und Qualität gerichtet. Der Qualitätsaspekt ist aufzuspalten in die Qualität d.h. Charakteristika der Wohnung selbst und in die Qualität des Wohnumfeldes (= environmental & social amenities). Das Problem der unterschiedlichen Wohnungsqualität kann durch Bildung von Wohnungskategorien gelöst werden. Der Wohnungsbestand wird etwa nach Alter des Gebäudes, Gartengröße, Haustyp, sanitärer Ausstattung, Art des Heizungssystems etc. standardisiert. Diese Vorgehensweise zur Erfassung der Wohnungsqualität wird auch von Richardson, Vipond und Furbey²⁾ akzeptiert. Für jede dieser Wohnungskategorien kann ein Mietpreisgradient ermittelt werden. Dabei können sich Unstetigkeitsstellen ergeben, da bestimmte Haus-

1) Zu dem damit verbundenen Problem der Interdependenz zwischen kommunal unterschiedlichen Steuern und Ausgaben (= Qualität der öffentlichen Leistungen) einerseits und der Standortwahl der Haushalte andererseits vgl. Ellickson, B.(1971) und die dort angegebene Literatur

2) vgl. Richardson, H.W., Vipond, J., Furbey, R.A.(1974), S.192

typen (z.B. Einfamilienhaus mit Garten) nicht im gesamten Stadtgebiet anzutreffen sind.

Ein alternativer Ansatz basiert auf dem konsumtechnologischen Modell von Lancaster¹⁾ und Ironmonger²⁾. Dabei wird ein Gut gedanklich in seine Charakteristika zerlegt und für diese werden Preiskomponenten (hedonic prices)³⁾ gebildet.⁴⁾

Das Nutzenkalkül der Haushalte ist auf diese Charakteristika, also nur indirekt auf das Gut selbst gerichtet. Das Problem der empirischen Ermittlung der Preiskomponenten ist bislang nicht gelöst⁵⁾, so daß diese Vorgehensweise für die vorliegende Arbeit wenig sinnvoll erscheint.

Die Qualität des Wohnumfelds variiert räumlich in Abhängigkeit von der präferierten baulichen und/oder landschaftlichen Umgebung und der Lage der Wohngebiete verschiedener sozialer Gruppen⁶⁾. Zur Erfassung dieses Aspekts kann das Stadtgebiet in Sektoren aufgeteilt werden.⁷⁾ Zur umfassenden Beschreibung der Mietpreisstruktur in einem Stadtgebiet sind daher nach Wohnungskategorien und Sektoren differenzierte Preisgradienten zu ermitteln. Diese Differenzierung des Wohnungsbestands nach Wohnungsqualität und Wohnumfeldqualität findet ihre Entsprechung im Ablauf des Entscheidungsprozesses des Haushalts wie er im Rahmen der Theorie der Nachfrage nach inhomogenen Gütern gesehen wird.⁸⁾ In einem dreistufigen Prozess wird zuerst die gewünschte Wohnungskategorie, sodann das Wohnumfeld und schließlich der Wohnungsstandort bestimmt.

1) vgl. Lancaster, K.J.(1966)

2) vgl. Ironmonger, D.S.(1972)

3) vgl. Griliches, Z. (Hrsg.), (1971)

4) vgl. zu diesem Vorgehen auch Davies, G.(1974) und Hårsman, B., Snickars, F.(1974)

5) Den Versuch einer ökonometrischen Schätzung unternimmt Davies, G.(1974).

6) Hier ergeben sich Parallelen zu dem deskriptiven Ansatz von Hoyt, H.(1939)

7) so z.B. Richardson, H.W., Vipond, J. Furbey, R.A.(1974)

8) vgl. etwa Norris, R.T. (1952²⁾)

Die Haushalte unterscheiden sich des weiteren dahingehend, daß sie Wohnungen unterschiedlicher Größe nachfragen. Die Wohnfläche¹⁾ erscheint dabei als geeignete Maßeinheit. Der Versuch, die Nachfrage der Haushalte nach Wohnraum mittels theoretisch-abstrakter Konstrukte wie "space unit"²⁾ oder "unit of housing services"³⁾ zu erfassen, muß im Hinblick auf deren mangelnde Definierbarkeit und empirische Faßbarkeit, insbesondere der qualitativen und räumlichen Struktur ihrer Preise, als verfehlt angesehen werden. Das gilt auch für die von Wingo⁴⁾ und Alonso⁵⁾ verwendete Vorgehensweise der Umrechnung des Wohnraumbedarfs auf Bedarf an Grundstücksfläche, zumal die räumliche Struktur realisierter Geschößflächenzahlen nicht berücksichtigt wird.

Neben dem Mietpreisgradienten stellt die Transportkostenfunktion ein weiteres Konzept dar, mit Hilfe dessen der räumliche Aspekt in das Modell eingeführt wird. Im Ausgangsmodell wird eine lineare Transportkostenfunktion unterstellt, wie sie auch Muth⁶⁾ und Kirwan/Ball⁷⁾ verwenden. Transporttarif und Fahrtenhäufigkeit finden als Parameter Berücksichtigung. Weitere Probleme der Transportkostenfunktion und die Auswirkungen eines nichtlinearen Verlaufs dieser Funktion auf die Modellergebnisse werden in einem eigenen Modellansatz untersucht.⁸⁾ Ein weiterer Ansatz berücksichtigt die Transportzeit.⁹⁾

Die Mietpreise sind, wie bereits ausgeführt, für die Haushalte Erwartungsparameter. Für eigengenutzte Wohnungen wird die Marktmiete angesetzt. Zwischen Eigen- und Fremdnutzung

1) im Sinne der 2.Berechnungsverordnung in der Fassung vom 14.12.1970 (BGBl I S. 1681)

2) vgl. Evans, A.W.(1973), S.21 ff

3) vgl. Muth, R.F.(1962), S.230 und (1969), S.18

4) vgl. Wingo, L.(1961), S. 20 f

5) vgl. Alonso, W.(1964), S.17

6) vgl. Muth, R.F.(1969), S.72

7) vgl. Kirwan, R., Ball, M.(1974), S.148

8) vgl. S. 40 ff

9) vgl. S. 48 ff

wird nicht unterschieden. Die sich aus einer räumlich konzentrierten Nachfrage ergebenden Preiswirkungen sowie die resultierenden Anpassungsprozesse werden im Rahmen der Analyse der Subzentren untersucht. Die räumliche Struktur der Mietpreise wird nach herrschender Meinung mittels einer negativen e-Funktion beschrieben.¹⁾ Der Mietpreisgradient kann aus dem Hauspreisgradienten abgeleitet werden, wenn man die Hauspreise als kapitalisierte Erträge versteht. In einer Besprechung neuerer empirischer Arbeiten zu diesem Problemkreis stellt Ball fest, daß die Hauspreise in Abhängigkeit von der Distanz mit sinkender Rate fallen.²⁾ Eine negative Exponentialfunktion für die Hauspreise bestätigt auch Richardson.³⁾ Für Edinburgh stellten Richardson, Vipond und Furbey hingegen steigende Hauspreise fest. Für die einzelnen Hauskategorien ergab sich jedoch der erwartete negative Preis - Distanz - Zusammenhang.⁴⁾ Akzeptiert man die Bodenpreise⁵⁾ als wesentliche Determinante der Hauspreise⁶⁾, so können die empirischen Untersuchungen über den Verlauf des Bodenpreisgradienten einen weiteren Hinweis auf die Gestalt des Mietpreisgradienten liefern. Muth bestätigt den engen Zusammenhang zwischen Bodenpreis- und Mietpreisgradienten :
" ... the rental gradient is of the order of twenty times the price gradient."⁷⁾ Gewisse Verzerrungen können sich aufgrund unterschiedlicher Geschoßflächenzahlen und Qualität des Wohnumfelds ergeben. Eine negative Exponentialfunktion schlagen

1) vgl. z.B. Richardson, H.W.(1971), S.27

2) vgl. Ball, M.J.(1973), S.230 sowie insbesondere die dort besprochenen Arbeiten von Evans, A.W.(1973), Wabe, J.S.(1971), Ridker, R., Henning, J.(1967), Anderson, R.J., Crocker, T.D.(1971). Diese Arbeiten diskutieren auch das Problem der Standardisierung von Wohnungsqualitäten.

3) vgl. Richardson, H.W.(1971), S.56

4) vgl. Richardson, H.W., Vipond, J., Furbey, R.A.(1974), S.191

5) vgl. zum Problemkreis: Boden - Bodenpreise; Mahr, W.(1958)

6) vgl. etwa Ball, M.J.(1973), S.222

7) Muth, R.F.(1968), S.295

Clark¹⁾, Granelle²⁾ und Stone³⁾ vor.⁴⁾ Mills⁵⁾ arbeitete sowohl mit einer doppelt logarithmischen Funktion als auch einer negativen Exponentialfunktion.

In der expliziten Modellformulierung wird die empirisch untermauerte negative Exponentialfunktion verwendet. Im Rahmen des algebraischen und insbesondere des graphischen Lösungswegs können jedoch die unterschiedlichsten Gradientenverläufe berücksichtigt werden.

Hinsichtlich der Mietpreise und der Transportkosten wird im Ausgangsmodell die übliche Annahme der vollkommenen Information der Haushalte gemacht. Das Problem der Kosten der Informationsbeschaffung wird vernachlässigt. Die in der Empirie zu beobachtende radiale Asymmetrie des Transportkosten- und Mietpreisgradienten infolge eines konkreten Verkehrsnetzes sowie der Existenz von Subzentren wird mittels der Katena - Methode und dem in der vorliegenden Arbeit entwickelten Konzept der Isomisthomen und Isodapanen berücksichtigt. Zu diesem Zweck kann mit einem nach Sektoren unterschiedlichen Verlauf der Gradienten gearbeitet werden. Unterstellt man hingegen eine homogene Verkehrsfläche⁶⁾ und einen radial symmetrischen Verlauf des Mietpreisgradienten, so kann die räumliche Struktur des Stadtgebiets durch die Rotation des Mietpreis- und Transportkostengradienten erfaßt werden. Für die Struktur der Wohnungsstandorte resultiert dann eine Ringstruktur, wie sie dem Stadtstrukturkonzept zuerst von Burgess⁷⁾ zugrunde liegt.

Das Verhalten der Haushalte ist folgendermaßen zu charakterisieren:

Die Haushalte verwenden ihr Wohnbudget für Mietkosten und

1) vgl. Clark, C. (1966 und 1967)

2) vgl. Granelle, J.-J. (1968)

3) vgl. Stone, P.A. (1964 und 1965)

4) Diese Gestalt bestätigt Richardson, H.W. (1971, S. 15) als allgemein akzeptiert.

5) vgl. Mills, E.S. (1969)

6) vgl. zu diesem Begriff: Palander, T. (1935)

7) vgl. Burgess, E.W. (1925)

Transportkosten.¹⁾ Dabei ist der Begriff der Mietkosten identisch mit dem in der angelsächsischen Literatur üblichen Begriff der "housing costs" oder "housing expenditures".²⁾ Die Höhe des Wohnbudgets konnte als Funktion des verfügbaren Einkommens in das Modell eingeführt werden, wobei verschiedene Einkommenshypothesen Berücksichtigung fänden.³⁾ Da jedoch schon die Einkommenselastizität der Mietausgaben in einem weiten Bereich liegt (zwischen 0,32 und 2,00)⁴⁾, erscheint es wenig sinnvoll, die Abhängigkeit der Wohnausgaben vom Einkommen in das Modell einzuführen, zumal diese Beziehung explizit zu formulieren wäre.

Mit Hilfe des zu entwickelnden Modells lassen sich zwei Fragestellungen beantworten :

1. die Frage nach dem optimalen Standort bei vorgegebenem Wohnbudget,
2. die Frage nach dem optimalen Standort in Abhängigkeit vom Wohnflächenbedarf.

Die Nachfrage nach Wohnfläche vom Mietpreis abhängig zu machen⁵⁾, erscheint nur in Grenzen sinnvoll. Haushalte mit geringem Einkommen sehen sich bei ihrer Nachfrage nach Wohnfläche durch ihr Wohnbudget beschränkt. Sie werden im Rahmen dieses beschränkten Wohnbudgets versuchen, denjenigen Standort zu wählen, an dem sie die verfügbare Wohnfläche maximieren. Ihr potentieller Wohnflächenbedarf ist so groß, daß sie ihn an keinem Punkt des Stadtgebiets voll realisieren können. Für Haushalte mit hohem Einkommen hingegen ist die Wohnfläche Aktionsparameter. Sie stoßen mit ihrem Wohnflächenbedarf an keine Budgetbeschränkung. Diese Argumentation unterstützt Winger : "... the income-elasticity coefficients calculated here indicate the actual amount of space acquired to be relatively invariant with respect to income. These families

1) Diese Annahme macht auch Wingo, L.(1961, S.81 f) u. Kain, J. ('62)
2) Zum Problem der empirischen Abgrenzung vgl. Reid, M.G.(1962) insbesondere Kap. 3 (S.41 - 55)
3) vgl. Reid, M.G.(1962), Kap. 2 (S.8 - 40)
4) vgl. Reid, M.G.(1962), S.160 u.205, Muth, R.F.(1968), S.286
5) Diese Annahme machen: Wingo, L.(1961), S.85 sowie Kirwan, R., Ball, M.(1974), S. 148

apparently must have a certain minimum amount of space but they will not go much beyond that minimum even if their incomes permit it."¹⁾ Diese Haushalte benutzen ihren Einkommensspielraum, um einen Standort in einem von ihnen präferierten Wohnumfeld zu realisieren. Innerhalb dieses Wohnumfelds werden sie denjenigen Standort suchen, an dem sie ihren Wohnflächenbedarf mit den niedrigsten Wohnausgaben verwirklichen können. Dieser Wohnflächenbedarf ist abhängig von der Familiengröße und eng damit verbunden dem Stadium im Lebenszyklus der Familie. Der Wohnflächenbedarf und insbesondere die Wahl des Wohnumfelds kann auch als Ausfluß statusbedingter Normvorstellungen gesehen werden.

Zusammenfassend kann das Ausgangsmodell folgendermaßen beschrieben werden:

1. Das Wohnbudget wird für Mietausgaben und Transportkosten verwendet.
2. Die Transportkosten sind eine lineare Funktion der Distanz; dabei finden Fahrtenhäufigkeit und Transporttarif Berücksichtigung.
3. Die Mietausgaben hängen von der Wohnfläche und dem Mietpreis pro Wohnflächeneinheit ab.
4. Der Verlauf des Mietpreisgradienten wird durch eine e-Funktion beschrieben.
5. Die Frage nach dem optimalen Standort kann dual formuliert werden:
 - a) optimaler Standort als wohnflächenmaximaler Standort unter der Nebenbedingung eines gegebenen Wohnbudgets,
 - b) optimaler Standort als wohnausgabenminimaler Standort unter der Nebenbedingung eines gegebenen Wohnflächenbedarfs.

Bei der folgenden graphischen und analytischen Darstellung dieser Zusammenhänge wird nach diesen beiden Formulierungsmöglichkeiten differenziert. Beide Fragestellungen werden in dem kombinierten Ausgangsmodell integriert.

1) Winger, A.R.(1969), S.417

2.12 graphische und analytische Ableitung

2.121 Erste Formulierungsmöglichkeit

Die Frage nach dem optimalen Standort unter der Nebenbedingung eines gegebenen Wohnbudgets kann mit dem folgenden Modellansatz beantwortet werden :

- | | | |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|
| (1) | $W = H + T$ | W-Wohnbudget, Wohnausgaben |
| (2) | $T = had$ | H-Mietausgaben |
| (3) | $H = pq$ | T-Transportkosten |
| (4) | $p = c \exp(-bd)$ | h-Transporthäufigkeit |
| (5) | $q = f(d) \stackrel{!}{=} \max.$ | a-Transporttarif |
| (6) | N.B. $W = \text{const.} = pq + had$ | d-Distanz vom Zentrum |
| | | p-Mietpreis pro Wohnflächeneinheit |
| | | q-Wohnfläche |
| | | c, b-Parameter |

Setzt man (2), (3), (4) in (1) ein, so erhält man als Ausgangsgleichung:

$$(7) \quad W = qc \exp(-bd) + had.$$

Zur Ermittlung des optimalen Standorts wird (7) nach q aufgelöst und nach der Distanz differenziert. Als Distanzwert für das Wohnflächenmaximum resultiert :

$$(8) \quad d = \frac{W}{ha} - \frac{1}{b}, \quad \text{wobei} \quad \frac{\partial q}{\partial d} < 0$$

Der optimale Standort liegt außerhalb des Zentrums, wenn gilt:

$$(8a) \quad W > \frac{ha}{b};$$

unter folgender Bedingung liegt er im Zentrum :

$$(8b) \quad W \leq \frac{ha}{b}$$

Der sich im Fall $W < ha/b$ aus (8) ergebende negative Distanzwert für den optimalen Standort ist ökonomisch so zu interpretieren, daß das Zentrum Standortoptimum des Haushalts ist. Das kann damit nachgewiesen werden, daß unter der Bedingung $W < ha/b$ die Funktion $q(d)$ an allen Punkten eine negative Steigung aufweist und somit das Zentrum derjenige Standort ist, der die maximale Wohnfläche gewährleistet.

Für die graphische Darstellungsweise eignet sich das in der Makrotheorie übliche Quadrantendiagramm :

2.122 Zweite Formulierungsmöglichkeit

Die zweite Formulierungsmöglichkeit beantwortet die Frage nach dem optimalen Standort, verstanden als wohnausgaben-minimaler Standort, unter der Nebenbedingung eines gegebenen Wohnflächenbedarfs. Diese Fragestellung läßt sich mit folgendem Modellansatz beantworten :

$$(1) \quad W = H + T$$

$$(2) \quad T = had$$

$$(3) \quad H = pq$$

$$(4) \quad p = c \exp(-bd)$$

$$(9) \quad W = F(d) \stackrel{!}{=} \min.$$

$$(10) \text{ N.B. } q = \text{const.} = \frac{W - had}{c \exp(-bd)}$$

Zur Ermittlung des optimalen Standorts wird die Ausgangsgleichung (7) nach der Distanz differenziert; man erhält :

$$(11) \quad d = \frac{\lg q + \lg c + \lg b - \lg h - \lg a}{b \lg e},$$

wobei $\frac{\partial^2 W}{\partial d^2} > 0$

Analog dem vorausgehenden Fall liegt der optimale Standort des Haushalts nur dann außerhalb des Zentrums, wenn gilt:

$$(11a) \quad q > \frac{ha}{bc}$$

Das Standortoptimum liegt hingegen im Zentrum, wenn:

$$(11b) \quad q \leq \frac{ha}{bc}$$

Auch im vorliegenden Fall ist ein sich unter der Bedingung (11b) möglicherweise ergebender negativer Distanzwert für den optimalen Standort ökonomisch so zu interpretieren, daß das Zentrum Standortoptimum des Haushalts ist. Der Nachweis dafür kann durch Bildung der 1.Ableitung von (7) nach der Distanz unter der Bedingung (11b) erbracht werden; diese ist positiv d.h. das Minimum der Wohnausgaben liegt im Zentrum.

Die graphische Lösung des Modells zeigt Abb.2 .

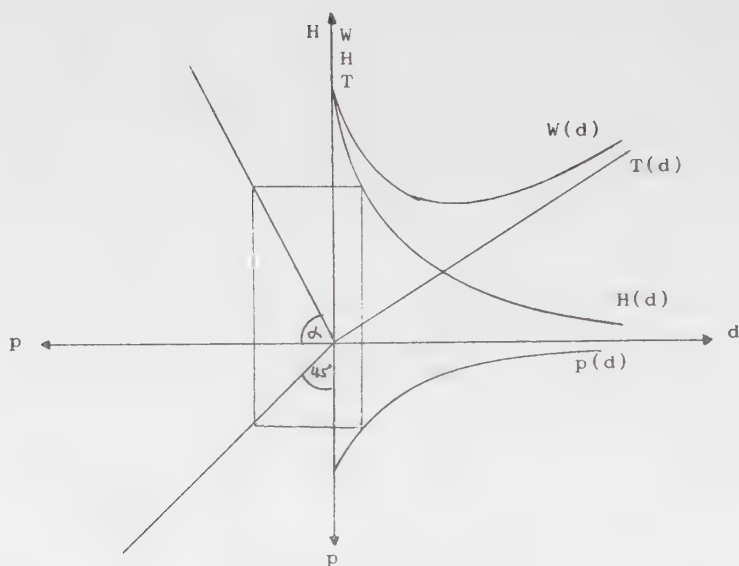


Abb. 2

Durch Multiplikation des vorgegebenen Wohnflächenbedarfs mit der Funktion $p(d)$ unter Verwendung der Gleichung (3a) wird die Mietausgabenfunktion $H(d)$ ermittelt. Aus der Addition dieser Funktion und der Transportkostenfunktion erhält man die Wohnausgabenfunktion $W(d)$. Der Distanzwert des Minimums dieser Funktion kennzeichnet den optimalen Standort des Haushalts.

Im Mittelpunkt steht die Frage nach denjenigen Punkten, die bei alternativem gegebenem Wohnflächenbedarf jeweils minimale Wohnausgaben bzw. bei alternativen Wohnbudgets jeweils maximale Wohnflächen gewährleisten. Diese Punkte wurden in Abb.3 mit der Linie OPQ verbunden. Sie beginnt im Ursprung und verläuft bis zum Punkt P (W^+, q^+) als Gerade auf der q-/W-Ebene, sodann auf dem Kamm des Funktionsgebirges, das ausgehend vom Ursprung ansteigt.

Jetzt wird die Beziehung zu den Abbildungen (1b) und (2) verständlich, die als einzelne Schnitte durch dieses Funktionsgebirge in der Ebene q/d bzw. W/d zu interpretieren sind. Die Linie OPQ in Abb.3 kann folglich zum einen als geometrischer Ort der Wohnflächenmaxima, zum anderen als Pfad der Wohnausgabenminima gesehen werden. Diesen Zusammenhang gilt es genauer zu fassen.

Der Pfad der Wohnflächenmaxima kann definiert werden als geometrischer Ort aller Wohnausgaben-Distanzwerte-Kombinationen, die eine jeweils maximale Wohnfläche gewährleisten. Der algebraische Ausdruck für diesen Zusammenhang ist die nach den Wohnausgaben aufgelöste Gleichung (8) :

$$(8) \quad d = W/ha - 1/b$$

$$(12) \quad W = had + ha/b$$

Analog ist der Pfad der Wohnausgabenminima definiert als geometrischer Ort aller Wohnflächen-Distanzwerte-Kombinationen, die jeweils minimale Wohnausgaben implizieren. Entsprechend kann der algebraische Ausdruck dafür aus Gleichung (11) ermittelt werden :

$$(11) \quad d = \frac{\lg q + \lg c + \lg b - \lg h - \lg a}{b \lg e}$$

$$(13) \quad q = \frac{ha \exp(bd)}{bc}$$

Dieses Ergebnis erhält man natürlich auch durch Einsetzen der Gleichung (12) in die Ausgangsgleichung (7) des Modells, denn es wird ein und derselbe Zusammenhang, Linie OPQ (Abb.3), betrachtet.

Dieser Zusammenhang wird klarer, wenn man die Gleichungen (12) und (13) in einer Grafik einander gegenüberstellt :

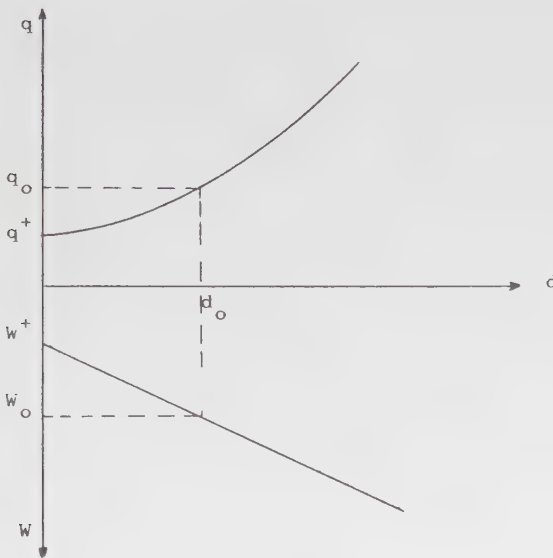


Abb. 4

Leitet man die Funktion $q(d)$ bzw. $W(d)$ in Abb. 1 bzw. Abb. 2 graphisch für alternative Wohnbudgets bzw. Wohnflächenanforderungen ab, so erhält man jeweils eine Schar derartiger Funktionen. Verbindet man die Maxima bzw. Minima der einzelnen Funktionen, so resultieren die in Abb. 4 dargestellten Pfade der Wohnausgabenminima bzw. der Wohnflächenmaxima. Abb. 4 kann entsprechend den beiden dargestellten Formulierungsmöglichkeiten von zwei Seiten her interpretiert werden. Bei vorgegebener Wohnflächenanforderung q_0 werden am Standort d_0 die Wohnausgaben minimiert; sie betragen W_0 . Ist das Wohnbudget W_0 vorgegeben, so wird am Punkt d_0 die Wohnfläche maximiert; ihr Wert ist q_0 .

2.13 Ergebnisse und empirische Relevanz

Aus dem dargestellten Modell lassen sich folgende Aussagen formulieren :

1. Für den Wohnflächenbedarf bzw. das Wohnbudget existiert ein Schwellenwert q^+ bzw. W^+ (vgl. Abb.3 und 4), der überschritten werden muß, wenn der optimale Standort des Haushalts außerhalb des Zentrums liegen soll. Die Gleichungen (8a) und (11a) zeigen, daß diese kritischen Werte um so höher liegen, je größer die Transportkosten in Abhängigkeit vom Transporttarif und der Fahrtenhäufigkeit sind und je flacher der Mietpreisgradient verläuft. Je ungünstiger also die Relation zwischen Transportkostenerhöhung und Mietausgabenersparnis bei einer Abwanderung aus dem Zentrum ist, desto größer ist der Bereich von Wohnflächenanforderungen bzw. Wohnbudgets, für die das Zentrum Standortoptimum ist. Für die Beziehung zwischen Wohnfläche und Wohnausgaben im Zentrum gilt die aus (7) abgeleitete Beziehung :

$$(7a) \quad W = qc, \quad \text{wobei } W \leq h_a/b; q \leq h_a/bc.$$

Im Gegensatz zu Abb.3 ist in Abb.4 diese Information nicht mehr enthalten.

2. Für Haushalte, deren Wohnflächenbedarf bzw. Wohnbudget den Schwellenwert übersteigt, liegt das Standortoptimum um so weiter vom Zentrum entfernt, je größer cet.par. ihr Wohnflächenbedarf bzw. Wohnbudget ist. Aufgrund der exponentiellen Form des Pfads der Wohnausgabenminima (vgl. Abb.4) wirken sich Veränderungen des Wohnflächenbedarfs in zentrumsnahen Lagen starker auf den Distanzwert des optimalen Standorts aus als in zentrumsfernen Lagen.
3. Der Abb.4 liegt ein radialer Schnitt durch das Stadtgebiet zugrunde. Zur Rückgewinnung der räumlichen Dimension ist eine Rotation dieser Funktionen um die Ordinate erforderlich. Dieses Verfahren macht deutlich, daß der optimale

Standort des Haushalts in Abb.4 als Kreis im Abstand d_0 um das Zentrum zu interpretieren ist. Alle Punkte auf diesem Kreis stellen gleichwertige Standorte dar. Damit wird die Beziehung des Modells zu dem zuerst von Burgess entwickelten Konzept einer ringförmigen Stadtstruktur erkennbar. Sind die Funktionen hingegen nur für einen Sektor des Stadtgebiets definiert, wie zu Beginn der Arbeit ausgeführt, so ergibt sich der geometrische Ort der Standortoptima als Kreissegment innerhalb dieses Sektors.

Diese Aussagen können nunmehr mit den Resultaten empirischer Untersuchungen konfrontiert werden.

Die Ergebnisse des Modells legen nahe, daß im oder nahe am Zentrum Haushalte mit geringem Wohnflächenbedarf wohnen, weil sie sich entweder nur geringe Wohnflächen leisten können d.h. nur über ein beschränktes Wohnbudget verfügen, oder weil sie nur eine geringe Wohnfläche benötigen. Bei kleiner Wohnfläche schlagen die mit steigender Distanz fallenden Mietpreise nur schwach auf die Mietausgaben durch, so daß die mit zunehmender Distanz ansteigenden Transportkosten nicht kompensiert werden können. Haushalte mit geringem Wohnbudget oder Wohnflächenbedarf sind daher an zentrale Wohnlagen gebunden.

Das entspricht den Ergebnissen einer empirischen Untersuchung, die Kain für Detroit durchgeführt hat. Er stellte fest, daß die im Zentrum Beschäftigten nur dann in unmittelbarer Nähe ihres Arbeitsplatzes wohnen, wenn ihre Wohnfläche gering ist.¹⁾ Muth kommt zu dem Ergebnis, daß die Durchschnittsgröße der Familie mit der Distanz steigt.²⁾ Zentrumnahe Lagen sind das bevorzugte Wohngebiet alleinstehender älterer und junger

1) vgl. Kain, J.F.(1962), S.154 ff

2) vgl. Muth, R.F.(1968), S.299 und ders.(1969), S.189

Leute, darunter zahlreiche ausländische Arbeitnehmer, die nur über ein geringes Wohnbudget verfügen bzw. einen niedrigen Wohnflächenbedarf haben.¹⁾ Der Anteil an Kleinwohnungen in diesem Raum ist verständlicherweise hoch.²⁾ Evans stellte einen relativ großen Anteil Bezieher geringer Einkommen in den Zentren von New York und vor großen britischen Städten fest; allerdings ist dort auch der Anteil der Bezieher hoher Einkommen relativ groß.³⁾ Das Modell liegt die Vermutung nahe, daß es sich dabei um reiche Haushalte mit geringem Wohnflächenbedarf handele. Das kann jedoch nicht als erschöpfende Erklärung dieser Erscheinung gewertet werden. Im Rahmen einer Erweiterung dieses Ausgangsmodells sollen weitere Erklärungsansätze dazu gefunden werden.

Der beschriebenen Bevölkerungsstruktur in zentralen Wohngebieten entspricht die von Simmons gefundene hohe Wegzugsrate aus dem Zentrum. Sie ist doppelt so hoch wie für Vorortlagen.⁴⁾ Evans stellte eine Migrationsbewegung junger Leute in die Zentren von London, Glasgow und Edinburgh fest.⁵⁾ Für das Zentrum von München konstatiert der Stadtentwicklungsplan 1974 (SEPL) ein Überwiegen der Ausländer, Alleinstehenden und unteren Einkommensschichten bei den Zuzügen und ein Überwiegen der Deutschen, Verheirateten, Familien mit Kindern und der höheren Einkommensschichten bei den Wegzügen.⁶⁾ Der Anteil der Wegzüge ins Umland wird mit 40 %, bezogen auf die deutsche Bevölkerung mit 60 % angegeben.⁷⁾ "Die Innenstadt wird zur Durchgangsstation."⁸⁾ Der Lebenszyklus und die damit

1) vgl. SEPL (1974), S.I - 3 und I - 4

2) vgl. SEPL (1974), S.V - 10

3) vgl. Evans, A.W.(1973), S.128 ; ebenso Richardson, H.W. (1971), S.20 f

4) vgl. Simmons, J.W.(1968), S.627

5) vgl. Evans, A.W.(1973), S.158 ff

6) vgl. SEPL(1974), S. 1 - 4

7) vgl. SEPL(1974), S. 1 - 4

8) vgl. SEPL(1974), S. 1 - 5

verbundene Verschiebung der Wohnansprüche ist als wesentliche Umzugsursache anzusehen.¹⁾ Für München ist in 60 % der Umzüge die Lebenszyklussituation, insbesondere eine zu kleine Wohnung, die ausschlaggebende Ursache.²⁾ Familiengründung³⁾ und beruflicher Aufstieg bedingen eine Erhöhung des Wohnflächenbedarfs und des verfügbaren Wohnbudgets, und damit entsprechend dem Modell eine größere Distanz des optimalen Standorts vom Zentrum. Es verwundert nicht, daß für die Altersstufe der 20- bis 30- Jährigen die intraurbane Mobilität mehr als dreimal so hoch ist wie für die über 50 - Jährigen; im ersten Lebensjahrzehnt ist sie annähernd doppelt so hoch.⁴⁾

Eine systematische Untersuchung der Variation von ökonomischen und familiären Merkmalen mit der Distanz vom Stadtzentrum wurde im Rahmen der Social Area Analysis und Factorial Ecology durchgeführt.⁵⁾ Für den Faktor "family status"⁶⁾ wurde festgestellt: " In communities which score low on this factor reside small families with few children (childless couples, couples who haven't yet started their families, couples whose children have left home, and single people), and with wives at work; families which tend to be older and which live in multi-unit structures."⁷⁾ Eine konzentrische Variation dieses Faktors wurde nachgewiesen für Chicago durch Rees,⁸⁾ für vier amerikanische Mittelstädte durch Anderson/Egeland⁹⁾ sowie durch McElrath¹⁰⁾ für Rom. Eine derartige distanzabhängige

1) vgl. Simmons, J.W.(1968), S.623 u. 629 f sowie Rossi, P.H. (1955), S.9

2) vgl. SEPL(1974), S. 1 - 10

3) Lansing, J.B., Kish,L.(1957) halten den Zeitpunkt der Familiengründung für aussagefähiger als das Lebensalter.

4) vgl. Simmons, J.W.(1968), S. 626

5) Zum Überblick über diese Forschungsarbeiten vgl. Rees,F.H. (1970), S.314 ff sowie die Diskussion im ASR 1950 - 1970

6) Zur Ermittlung vgl. Shevsky, E.,Bell, W.(1955), Bell,W.(1955)

7) Rees, F.H.(1970), S.331

8) ebenda, S. 333

9) vgl. Anderson, T.R., Egeland, J.A.(1961)

10) vgl. McElrath, D.(1962)

Variation dieser Merkmale, die unmittelbaren Einfluß auf den Wohnflächenbedarf haben, entspricht den Ergebnissen unseres Modells. Je größer der Wohnflächenbedarf, desto größer ist die Distanz des optimalen Haushaltsstandorts vom Zentrum.

2.2 Berücksichtigung der Präferenzstruktur des Haushalts

Die Beziehungen zwischen Wohnfläche, Wohnausgaben und Distanz des Standortoptimums vom Zentrum, wie sie in den Abb.3 und 4 zum Ausdruck kommen, sind genauer zu untersuchen. Dabei sollen Möglichkeiten zur Berücksichtigung der Präferenzstruktur der Haushalte aufgezeigt werden.

Die in Abb. 4 dargestellten Funktionen (12) und (13) lassen sich graphisch und algebraisch zu einer Funktion zusammenfassen (vgl. Abb.5). Graphisch geschieht das durch Spiegelung der Funktion $W(d)$ an der 45° - Linie im 3. Quadranten. Beide Funktionen werden in den 4. Quadranten übertragen. Allerdings bedeutet dieses Vorgehen einen Informationsverlust, denn in der sich im 4. Quadranten ergebenden Funktion $q(W)$ erscheinen keine Distanzwerte. Zur Ermittlung der algebraischen Lösung werden die Gleichungen (12) und (13) ineinander eingesetzt; es folgt :

$$(14) \quad q = \frac{ha \exp(Wb/ha - 1)}{bc}, \text{ wobei } q \geq q^+, W \geq W^+$$

Diese Beziehung kann graphisch dargestellt werden (Abb.5) :

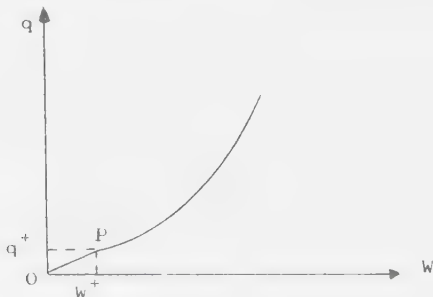


Abb.5

Gleichung (14) beschreibt jedoch nur den Abschnitt PQ der Funktion d.h. die Beziehungen von q und W wie sie für optimale Standorte außerhalb des Zentrums gelten.¹⁾ Die Beziehungen zwischen Wohnfläche und Wohnausgaben im Bereich des Zentrums (vgl. Abb.3) werden durch Gleichung (7a) beschrieben:

$$(7a) \quad W = cq, \quad \text{wobei } q \leq q^+, \quad W \leq W^+$$

Ihr entspricht die Gerade OP in Abb.5. Dem Informationsverlust hinsichtlich der Distanz in Abb.5 steht somit eine zusätzliche Information über die Beziehung zwischen Wohnfläche und Wohnbudget im Zentrum gegenüber.

Die in Abb.5 dargestellte zusammengesetzte Funktion $q(W)$ stellt als Pfad standortoptimaler Kombinationen von Wohnfläche und Wohnbudget eine quasi-technische Beziehung dar. Sie wurde unter der relativ schwachen Rationalitätsannahme gefunden, daß nur solche Standorte ausgewählt werden, die einen bestimmten wohnflächenbedarf mittels minimaler Wohnausgaben ermöglichen bzw. die bei gegebenem Wohnbudget eine maximale Wohnfläche gewahrleisten. Dieser "technischen" Relation kann eine subjektive Indifferenzvorstellung gegenübergestellt werden, die besagt, welche Kombinationen von Wohnfläche und Wohnbudget der Haushalt als gleichwertig erachtet.

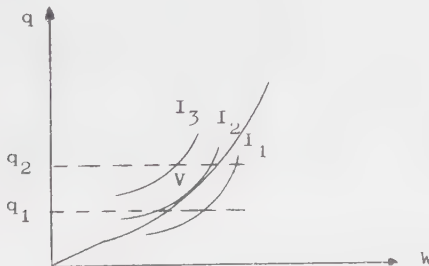


Abb.6

1) Die Koordinaten des Punkts P sind aus (12) und (13) zu ermitteln : $P (h_a/b ; h_a/bc)$

Eine derartige Schar von Indifferenzlinien ist in Abb.6 dargestellt¹⁾, wobei Punkte auf der Indifferenzkurve I_3 solchen auf der Kurve I_2 , diese wiederum solchen auf der Kurve I_1 vorgezogen werden. Punkt V kennzeichnet die nutzenmaximale Kombination von Wohnfläche und Wohnausgaben. Der Standort, an dem dieses Nutzenmaximum realisierbar ist, kann aus Abb.4 ersehen werden. Es erscheint realitätsnah, daß bei der Wohnungs- und Standortwahl des Haushalts zuerst ein bestimmter Wohnungsgrößenbereich (in Abb.6. etwa $q_1 \leq q \leq q_2$) ins Auge gefaßt wird. Dieser Bereich hängt wohl wesentlich von der Familiengröße bzw. dem Stadium im Lebenszyklus ab. Innerhalb eines derartigen Wohnflächenbereichs zumindest kann die Existenz einer Indifferenzvorstellung zwischen Wohnfläche und Wohnausgaben als realistisch angenommen werden.

Während Bezieher von höheren Einkommen bei der Standortwahl von ihrem Wohnflächenbedarf ausgehen werden, sind Bezieher niedriger Einkommen an ein Wohnbudget gebunden, das ihre Wohnflächenansprüche einschränkt. Das Wohnbudget ist hier als Nebenbedingung zu verstehen, unter der die Wohnfläche maximiert wird.

2.3 Parameteränderungen im Ausgangsmodell

2.31 graphische und analytische Darstellung

Ein wesentlicher Aspekt der Interpretation des entwickelten Modells ist die Frage nach der Wirkungsweise von Parameteränderungen bzw. von Veränderungen der hinter diesen Parametern stehenden Einflußfaktoren.

1. So können Veränderungen des Verkehrssystems im Modell über den Parameter (a) d.h. den Transporttarif berücks-

1) Abweichend von der üblichen, Mengengrößen vergleichenden Indifferenzkurvenanalyse wird hier eine Mengen- und eine Wertgröße verglichen. Auf das damit verbundene Problem der Unabhängigkeit beider Größen sei hingewiesen.

sichtigt werden. Im Parameter (h), der die Häufigkeit der Fahrten ins Zentrum erfaßt, schlagen sich z.B. die Verbesserung der dezentralen Einkaufs- und Versorgungsmöglichkeiten (Ausbildungsstätten, Kindergärten etc.) oder die Aufgabe der Berufstätigkeit der Frau, etwa im Zuge der Familiengründung, nieder. Da die beiden Parameter (a) und (h) in den zentralen Gleichungen (12) und (13) multiplikativ miteinander verbunden sind, ihre Veränderung also in gleicher Weise auf das Modellergebnis wirkt, können sie gemeinsam betrachtet werden. Eine Senkung des Transporttarifs bzw. der Fahrtenhäufigkeit hat auf die Pfade der Wohnflächenmaxima (12) und der Wohnausgabenminima (13) die in Abb.7 dargestellte Auswirkung (gestrichelter Verlauf).

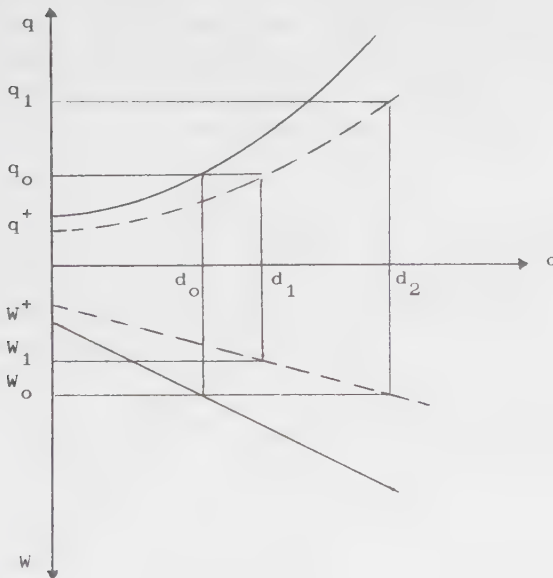


Abb.7

Entsprechend den Gleichungen (12) und (13) verlaufen diese Pfade flacher und haben niedrigere Ordinatenwerte d.h. infolge der geringeren Transportkostenlast liegen die kritischen Werte für Wohnfläche (q^+) und Wohnbudget (w^+), unterhalb derer das Zentrum optimaler Haushaltsstandort ist, niedriger als in der Ausgangssituation. Je geringer also der Transporttarif bzw. die Häufigkeit der Fahrten ins Zentrum ist, desto eher werden Nachfrager geringer Wohnflächen und Haushalte mit geringem Wohnbudget außerhalb des Zentrums wohnen. Ein Haushalt mit dem Wohnflächenbedarf (q_0) residiert in der Ausgangssituation am Standort (d_0) und tätigt Wohnausgaben in Höhe von (w_0). Sinken nun Transporthäufigkeit und/oder Transporttarif, so erhöht sich die Distanz seines optimalen Standorts auf d_1 ; die Transportkostenverringerung schlägt sich in einer Senkung der Wohnausgaben auf w_1 nieder.¹⁾ Geht man hingegen von einem gegebenem Wohnbudget (w_0) aus, so vergrößert sich ebenfalls die Distanz des optimalen Standorts vom Zentrum (d_2). Die infolge der Transportkostenersparnis erzielbare maximale Wohnfläche erhöht sich auf q_1 .

-
- 1) Die in Gleichung (14) formulierte Funktion $q(W)$ (Abb.5) verschiebt sich durch die Verringerung des Parameters (a bzw. h) nach oben, wobei sich der lineare Teil bei unveränderter Steigung verlängert. Der Ordinaten- und Abszissenwert des Punktes P erhöht sich. Dieser Verlauf kann aus dem Wert des partiellen Differentialquotienten aus Gleichung (14) $\partial q/\partial a$ und $\partial q/\partial h < 0$ gefolgert werden. Dieses Ergebnis resultiert unter der Nebenbedingung: $W > ha/b$; sie ist identisch mit (8a), die als Bedingung für die Lage des Standortoptimums außerhalb des Zentrums gefunden wurde. Da eine Auflösung der Gleichung (14) nach W und Differentiation nach a bzw. h nur iterativ möglich ist, kann mittels dieses graphisch-analytischen Vorgehens eine Senkung von W im Fall gleichbleibender Wohnfläche (q) sowie eine Erhöhung von q im Fall gleichbleibender Wohnausgaben (W) nachgewiesen werden.

Das Modell legt also die Aussage nahe, daß die Haushalte bei niedrigem Transporttarif oder geringer Fahrtenhäufigkeit - unabhängig davon, ob sie eine bestimmte Wohnfläche anstreben oder über ein beschränktes Wohnbudget verfügen - weiter vom Zentrum entfernt siedeln. Das führt zu einem räumlichen Nebeneinander unterschiedlicher Wohnungsgrößen, wenn auch die Tendenz zu steigenden Wohnungsgrößen in Abhängigkeit von der Distanz zum Zentrum erhalten bleibt. Ursache dafür ist nicht zuletzt die Tatsache, daß die Fahrtenhäufigkeit von der Arbeitstätigkeit der Frau und diese wiederum von der Kinderzahl sowie der Einkommenshöhe und damit letztlich dem Wohnbudget und dem Wohnflächenbedarf abhängt. Evans stellte für 6 britische Städte einen mit der Distanz sinkenden Anteil der arbeitstätigen Frauen fest.¹⁾ Im Einklang damit steht die empirische Feststellung, daß Frauen einen kürzeren Arbeitsweg als Männer haben.²⁾ Der Anteil der Erwerbsfähigen müßte mit zunehmender Zentrumsentfernung sinken. Empirische Untersuchungen darüber, wie sich durch Veränderung der Transporthäufigkeit induzierte Standortverlagerungen auf die Höhe des Wohnbudgets bzw. der Wohnfläche auswirken, stehen noch aus.

2. Die weiteren Parameter des Modells beschreiben den Verlauf des Mietpreisgradienten. Die im Wachstumsprozess einer Stadt zu beobachtende überproportionale Steigerung der Boden- und Mietpreise in den Randgebieten³⁾ kann im Rahmen des Modells durch eine Senkung des Parameters (b) Berücksichtigung finden. Dabei werden die Mietpreise im Zentrum als unverändert unterstellt. Die Wirkung dieser Parameteränderung auf die Pfade der Wohnflächenmaxima und Wohnausgabenminima ist in Abb. 8 dargestellt.

1) vgl. Evans, A.W. (1973), S. 162 f

2) vgl. Wolforth, J.R. (1966), S. 75

3) vgl. Alonso, W. (1964), S. 113

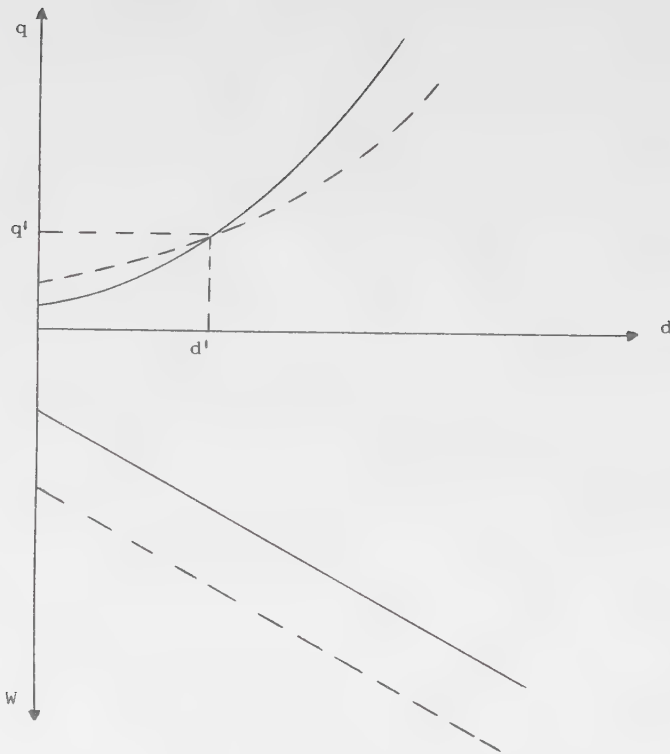


Abb.8

Geht man von der Frage nach dem wohnausgabenminimalen Standort bei gegebenem wohnflächenbedarf aus, so ergeben sich aus Abb.8 bzw. der zugrundeliegenden Funktion (13) zwei Bereiche unterschiedlicher Reaktion hinsichtlich der Standortverlagerung. Ist der Wohnflächenbedarf $q > q'$, so führen erhöhte Mietpreise zu einer Standortverlagerung in Richtung Peripherie; gilt $q < q'$, so liegt der optimale Standort näher am Zentrum

bzw. im Zentrum selbst. Dieses eigenartige Ergebnis - Haushalte mit geringem Wohnflächenbedarf ziehen näher zum Zentrum, solche mit relativ hoher Wohnflächenanforderung entfernen sich vom Zentrum - läßt sich mittels Marginalanalyse verständlich machen.

Bei gegebenem Wohnflächenbedarf sind die Mietausgaben eine sinkende, die Transportkosten eine steigende Funktion der Distanz (vgl. Abb.9). Die Marginalbedingung für den optimalen Standort lautet:

$$(15) \quad \left| - \frac{\partial H}{\partial d} \right| = \left| \frac{\partial T}{\partial d} \right| \quad 1)$$

explizit formuliert :

$$(15a) \quad |-q_{0bc} \exp(-bd)| = |ha| \quad (\text{vgl. Abb.10})$$

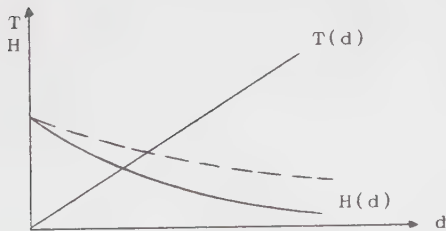


Abb. 9



Abb. 10

1) vgl. dazu Hirsch, W.Z.(1973), S.54 ff sowie Kain, J.F. (1962), S. 141 ff

Gleichung (15) beschreibt ein stabiles Gleichgewicht. Aus der Schar der Mietausgabenfunktionen, die sich durch die Höhe der ihnen zugeordneten Wohnfläche unterscheiden, wurde in Abb.9 eine Funktion herausgegriffen. Der durch die Mietpreiserhöhung resultierende Verlauf ist gestrichelt gezeichnet. Aus Abb.10 wird deutlich, daß - wie zu erwarten - auch im Rahmen der Marginalanalyse zwei Bereiche unterschiedlicher Reaktion hinsichtlich der Standortverlagerung zu unterscheiden sind. Schneidet die Funktion $T'(d)$ die Funktionen $H(d)$ rechts von deren Schnittpunkt (d') , so vergrößert sich die Distanz des optimalen Standorts vom Zentrum; liegt der Schnittpunkt links von (d') , so verringert sie sich. Diese unterschiedliche Reaktion ist also darauf zurückzuführen, daß im Bereich $d < d'$ die Steigung der Mietausgabenkurve gesunken ist, während sie im Bereich $d > d'$ gestiegen ist.

Bislang wurde von einem bestimmten Wohnflächenbedarf ausgegangen und nach den Standortreaktionen des Haushalts infolge einer Verflachung des Mietpreisgradienten gefragt. Bei gegebenem Wohnbudget führt der Anpassungsprozess in jedem Fall zu einer Reduzierung der maximal realisierbaren Wohnfläche. Letzteres kann aus dem Verlauf der mittels Gleichung (14) in Abb. 5 entwickelten Funktion ersehen werden. Bei geringem Parameterwert (b) liegt diese unterhalb der Ausgangsfunktion, wobei sich der lineare Teil bei unveränderter Steigung verlängert. Ordinaten- und Abszissenwert des Punktes P erhöhen sich. Der partielle Differentialquotient aus (14) ist $\partial q / \partial b > 0$, falls $w > ha/b$. Diese Nebenbedingung ist identisch mit Gleichung (8a), die als Bedingung für die Lage des Standortoptimums außerhalb des Zentrums gefunden wurde. Mittels dieses Vorgehens kann eine Senkung der maximal möglichen Wohnfläche im Fall eines vorgegebenen Wohnbudgets sowie eine Erhöhung der minimalen Wohnausgaben im Fall eines vorgegebenen Wohnflächenbedarfs nachgewiesen werden. Steigende Mietpreise können also nicht durch Standortverlagerungen voll aufgefangen werden. Sie bedingen eine Erhöhung des Wohnbudgets bzw. eine Verringerung der Wohnfläche.

3. Steigen die Mietpreise an allen Standorten, also auch im Zentrum, wobei sie realistischerweise zur Peripherie hin überproportional steigen, so kann das im Modell durch eine Erhöhung des Parameters (c) beschrieben werden. Der Pfad der Wohnausgabenminima in Abb. 4 wird in diesem Fall nach unten verschoben (vgl. Abb. 11 gestrichelte Linie).

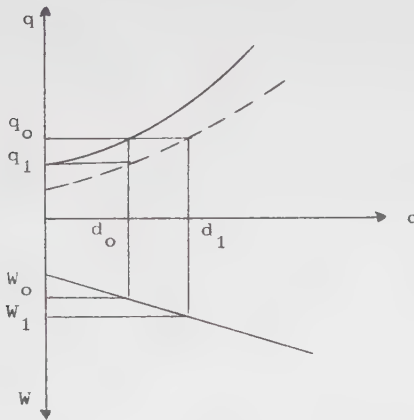


Abb. 11

Der Pfad der Wohnflächenmaxima (12) bleibt von einer Variation des Parameters (c) unberührt. Bei vorgegebenem Wohnbudget (in Abb. 11 z.B. W_0) bleibt der Standort trotz Mietpreiserhöhung unverändert; es sinkt jedoch die Wohnfläche (von q_0 auf q_1). Ist die Wohnfläche vorgegeben, so erhöht sich die Distanz des optimalen Standorts vom Zentrum; die erforderlichen Wohnausgaben nehmen zu.¹⁾

1) Die Reaktion der Wohnfläche bzw. des Wohnbudgets kann auch aus (14) und Abb. 5 abgeleitet werden. Für den gestiegenen Parameterwert (c) verläuft die Funktion $q(w)$ unterhalb der Ausgangsfunktion. Der Ordinatenwert des Punkts P sinkt; der Abszissenwert bleibt unverändert. Der partielle Differentialquotient aus (14) nach (c) ist kleiner Null.

2.32 Ergebnisse

Zusammenfassend sind folgende Ergebnisse festzuhalten:

1. Reduktionen des Transporttarifs oder Verbesserungen des Verkehrssystems, die sich in einer Verringerung des Parameters (a) niederschlagen, sowie Maßnahmen zur Verbesserung der dezentralen Versorgung der Bevölkerung, die zu einer Verringerung der Häufigkeit (h) der Fahrten ins Zentrum führen, haben eine Standortverlagerung in Richtung Peripherie zur Folge. Sie führen des weiteren bei gegebenem Wohnflächenbedarf zu Einsparungen bei den Wohnausgaben. Ist das Wohnbudget vorgegeben, so kann zusätzliche Wohnfläche angemietet werden.
2. Vergleicht man die Modellergebnisse für den Fall nur zur Peripherie hin steigender Mietpreise und für den Fall sowohl an der Peripherie als auch im Zentrum steigender Mietpreise, so zeigen sich hinsichtlich der Reaktion von Wohnfläche und Wohnbudget keinerlei Unterschiede. In beiden Fällen sind Einschränkungen der Wohnfläche bzw. Mehrausgaben für Wohnen die Folge. Unterschiede bestehen lediglich bezüglich der Richtung der Standortverlagerung (vgl. Tab.1). Sind die Mietpreise im gesamten Stadtgebiet gestiegen, so erscheinen Standortverlagerungen zum Zentrum hin in keinem Fall vorteilhaft. Mietpreiserhöhungen außerhalb des Zentrums führen bei gegebenem Wohnbudget zur Distanzverringerung, bei gegebenem Wohnflächenbedarf in Zentrumsnähe zur Distanzverringerung, in größerer Entfernung vom Zentrum zur Distanzerhöhung.

Diese Ergebnisse sind in Tabelle 1 schematisch dargestellt.

Parameteränderung	Wirkung	
	bei gegeb. q	bei gegeb. W
↓ a, h	↑ d, ↓ W	↑ d, ↑ q
↓ b	↑ od. ↓ d, ↑ W	↓ d, ↓ q
↑ c	↑ d, ↑ W	const. d, ↓ q

Tab. 1

2.4 Zusammenfassung : Die Interpretationsmöglichkeiten des Ausgangsmodells

Ziel des Modellansatzes war die Formulierung testbarer Hypothesen. Es wurden daher bewußt solche Variable ausgewählt, deren Quantifizierung keine Schwierigkeiten bereitet: Mietpreise, Transporttarif, Fahrtenhäufigkeit, Wohnflächenbedarf und Wohnbudget. Unter diesem Aspekt erscheint die Eliminierung solcher Variabler wie abstrakte "housing units"¹⁾ und deren Preise, Präferenzstrukturen,²⁾ Einkommenselastizitäten der Wohnausgaben und der Nachfrage nach Wohnfläche³⁾ begründet.⁴⁾

Das Ausgangsmodell erlaubt Aussagen über die Struktur der Haushaltsstandorte im Stadtgebiet und speziell im Zentrum, wobei nach Wohnungskategorien und nach der Qualität des Wohnumfelds unterschieden werden kann. Das Modell liefert eine ökonomische Begründung für eine räumliche Differenzierung innerhalb dieser Kategorien nach den Wohnflächenansprüchen bzw. dem Wohnbudget. Die Aussagen des Modells widersprechen nicht den Ergebnissen empirischer Untersuchungen. Parametervariationen führen im Modell zu den erwarteten Reaktionen hinsichtlich der Verlagerung der Standortoptima und damit der Standortstruktur der Haushalte. Gewisse Probleme für die empirische Überprüfung ergeben sich daraus, daß insbesondere Veränderungen des Mietpreisgradienten als eine Erscheinung im Wachstumsprozess einer Stadt zu sehen sind. In einem derartigen Prozess verändern sich jedoch auch weitere Einflußfaktoren der Standortentscheidungen von Haushalten, etwa die räumliche Struktur der Arbeitsplätze und der infrastrukturellen Einrichtungen, so daß eine isolierte Betrachtung

1) wie etwa in den Modellen von Evans, A.W. (1973), S. 21 ff, Muth, R.F. (1969), S. 18, Wingo, L. (1961), S. 20 f, Alonso, W. (1964), S. 17

2) so in den Ansätzen von Yamada, H. (1972), Nelson, R.H. (1971), Kirwan, R., Ball, M. (1974), Muth, R.F. (1969), Evans, A.W. (1973)

3) Zur Begründung der Eliminierung dieser durchaus schätzbaren Variablen vgl. S. 13 der vorliegenden Arbeit.

4) vgl. Fußnote 1) auf S. 38

tung von Wirkungen der veränderten Mietpreisstruktur auf die Standortwahl der Haushalte auf Schwierigkeiten stößt. Die Wirkungen, die von Änderungen der Raumstruktur (Arbeitsplätze, Infrastruktureinrichtungen) einer Stadt auf die Standortwahl ausgehen, werden daher in einem weiteren Ansatz im Rahmen dieser Arbeit analysiert.

Nicht voll befriedigen kann das Ausgangsmodell hinsichtlich der Erklärung des Nebeneinanders von Haushalten mit sehr unterschiedlichen Wohnbudgets bzw. Wohnungsgrößen, also die Existenz von sehr großen Wohnungen in und am Zentrum oder von Kleinwohnungen an der Peripherie. Nach dem Ausgangsmodell ist diese Erscheinung auf unterschiedliche Fahrtenhäufigkeiten ins Zentrum sowie der räumlichen Nähe unterschiedlicher Wohnumfeldqualitäten und Wohnungskategorien zurückzuführen. Durch Modifikationen des Grundmodells (Berücksichtigung des Werts der Transportzeit und eines Verkehrsnetzes) sowie durch die Einführung mehrerer Bezugspunkte und Berücksichtigung von Subzentren gilt es im folgenden, die Aussagefähigkeit des Modells zu erhöhen.

-
- 1) Anhand der Gleichungen (4) und (13) kann der Frage nach der der unserem Modell zugrunde liegenden Preiselastizität der Nachfrage nach Wohnraum nachgegangen werden. Das Modell impliziert als Wert dieser Elastizität : $\epsilon = -1$. Dieser Wert stimmt mit den Ergebnissen von Reid, M. (1962, S.6 f) und Muth, R.F. (1962, S.245) überein, widerspricht also nicht der Empirie.

3. Modifikationen des Ausgangsmodells

3.1 Veränderung der Transportfunktion

3.11 Vorüberlegungen zur Empirie

In der konkreten Entscheidungssituation sieht sich der standortsuchende Haushalt mit folgenden Erscheinungen konfrontiert, die bislang aus Gründen der Vereinfachung unberücksichtigt bleiben mußten:

1. Verkehrsstauungen, die in ihrer Intensität zum Zentrum hin zunehmen, wirken sich auf die Transportkosten aus.
2. Der mit dem Antritt einer Fahrt verbundene monetäre und zeitliche Aufwand (Fahrtvorbereitung, Warte- und Umsteigzeiten etc.), den Wingo unter dem Begriff "ingression losses"¹⁾ zusammenfaßt, und der im wesentlichen von der Länge der Fahrtstrecke unabhängig ist, geht in die Transportkosten ein.
3. Ein degressiver Fahrttarif dürfte in der Realität häufiger anzutreffen sein als der bisher unterstellte lineare Tarif.
4. Die Überwindung von Entfernungen ist mit Zeitaufwand verbunden. Dieser Zeitaufwand wird von den Haushalten bewertet und ist eine Komponente der Transportkosten.
5. Die Annahme einer allgemeinen Verkehrsfläche kann bestenfalls bei Existenz eines im gesamten Stadtgebiet äußerst dichten Verkehrsnetzes als realitätsnah akzeptiert werden. Die in der Regel festzustellende abnehmende Dichte des Verkehrsnetzes zur Peripherie hin bewirkt Verzerrungen hinsichtlich der Erreichbarkeit und damit der Mietpreisstruktur.

Diese Erscheinungen werden nunmehr durch Modellmodifikationen berücksichtigt.

1) vgl. Wingo, L. (1961), S. 45 u. 96 f

3.12 Nichtlineare Funktionen

Der Einfluß von Verkehrsstauungen im und um das Zentrum auf das Standortverhalten der Haushalte kann durch Modifikation der Transportkostenfunktion berücksichtigt werden. Da das Ausmaß der Verkehrsstauungen mit der Entfernung vom Zentrum abnimmt, steigen die Transportkosten ausgehend vom Zentrum mit sinkender Rate. Diese Form der Transportkostenfunktion unterstellen auch Mills¹⁾ und Muth²⁾. Wingo³⁾ macht die weitere Annahme, daß sich die Transportkostenfunktion asymptotisch einer Geraden mit positiver Steigung annähert, da die marginalen Transportkosten mit steigender Distanz vom Zentrum nicht Null werden können. Als weitere Begründung für diesen Verlauf der Transportkostenfunktion in Zentrumsnähe führt Wingo⁴⁾ die Existenz von "ingression losses" an, also Kosten im weitesten Sinn, die mit der Vorbereitung der Fahrt in Zusammenhang stehen. Ein degressiver Transporttarif wäre eine weitere Erklärung für die dargestellte Gestalt der Transportkostenfunktion.⁵⁾ Die von Wingo vorgeschlagene Form der Funktion ist konsistent mit den empirischen Beobachtungen von Angel und Hyman.⁶⁾

Dieser Transportkostenverlauf kann im Modell mittels der graphischen Lösung ohne Einschränkung verwendet werden. Für die algebraische Lösung bietet eine parabolische Funktion eine sehr gute Annäherung. Auch dabei wachsen die Transportkosten mit sinkender Rate und der marginale Wert erreicht nicht Null.

Zur Beantwortung der Frage nach dem optimalen Standort unter der Nebenbedingung eines gegebenen Wohnbudgets (= erste

1) vgl. Mills, E.S.(1967), S.204

2) vgl. Muth, R.F.(1969), S.19 f

3) vgl. Wingo, L.(1961), S. 96 f

4) vgl. Wingo, L.(1961), S. 45 u.96 f

5) vgl. Isard, W.(1956), S.105

6) vgl. Angel, S.,Hyman, G.M.(1972), S. 111

Formulierungsmöglichkeit) wird das in der Transportkostenfunktion modifizierte Ausgangsmodell verwendet:

$$(1) \quad W = H + T$$

$$(16) \quad T = ha\sqrt{d}$$

$$(3) \quad H = pq$$

$$(4) \quad p = c \exp(-bd)$$

$$(5) \quad q = f(d) \stackrel{!}{=} \max.$$

$$(6) \text{N.B. } W = \text{const.} = pq + ha\sqrt{d}$$

Bei der Transportkostenfunktion (16) ist lediglich der positive Ast von Belang.

Als modifizierte Ausgangsgleichung erhält man:

$$(17) \quad W = qc \exp(-bd) + ha\sqrt{d}$$

Zur Ermittlung des Standortoptimums wird (17) nach der Wohnfläche (q) aufgelöst und nach der Distanz (d) differenziert:

$$(18) \quad d = \left(\frac{W \pm \sqrt{W^2 - \frac{2h^2 a^2}{b}}}{2ha} \right)^2$$

Es ergeben sich somit zwei Lösungen, wovon die erste das gesuchte Wohnflächenmaximum beschreibt:

$$(18a) \quad d = \left(\frac{W + \sqrt{W^2 - \frac{2h^2 a^2}{b}}}{2ha} \right)^2, \text{ da } \frac{\partial^2 q}{\partial d^2} < 0.$$

Die zweite Lösung beschreibt hingegen ein Minimum:

$$(18b) \quad d = \left(\frac{W - \sqrt{W^2 - \frac{2h^2 a^2}{b}}}{2ha} \right)^2, \text{ da } \frac{\partial^2 q}{\partial d^2} > 0.$$

Unter folgender Bedingung liefert das Modell einen einzigen Extremwert:

$$(19) \quad W = ha\sqrt{\frac{2}{b}}$$

Bei diesem Extremum handelt es sich um einen Wendepunkt, wobei die Wendetangente horizontal verläuft. Der Abszissenwert des Wendepunkts ist:

$$(18c) \quad d^0 = \frac{1}{2b}$$

Der Punkt, an dem die Funktion (17) einen einzigen Extremwert aufweist, ist in Abb.12 mit S bezeichnet. Die Linie SU stellt die Verbindungslinie der Minima, die Linie SQ die Verbindungslinie der Maxima dar. Für die Standortentscheidung der Haushalte ist daher nur die Linie SQ von Belang. Die Strecke OP und die Linie SQ entsprechen der Linie OPQ in Abb.3. Es ist das die Verbindung aller jener Punkte, die bei gegebenem Wohnflächenbedarf minimale Wohnausgaben bzw. bei gegebenem Wohnbudget eine maximale Wohnfläche gewährleisten. Auch bei diesem Modell existiert ein Schwellenwert für den Wohnflächenbedarf bzw. das Wohnbudget, unterhalb dessen das Zentrum optimaler Standort ist. Übersteigt der Wohnflächenbedarf bzw. das Wohnbudget diese kritischen Werte, so liegt der optimale Haushaltsstandort bei der Distanz $d > \frac{1}{2b}$. Der Wert $d = 1/2b$ wurde für den Punkt S ermittelt. Die gerade in Zentrumsnähe stark steigenden Transportkosten führen in diesem Modell zu einem " Sprung aus dem Zentrum ", im Bereich $0 < d < 1/2b$ kann der Transportkostenanstieg nicht durch die Mietpreissenkung kompensiert werden.

Die Existenz eines " Sprungpunkts " kann auch durch die in Abb.10 vorgeführte marginale Darstellungsweise veranschaulicht werden. Da die marginalen Transportkosten nahe dem Zentrum sehr hoch sind (bei Unterstellung eines Parabelverlaufs beginnen sie im Unendlichen), ist dort ein Schnittpunkt mit den marginalen Mietausgaben höchst unwahrscheinlich.

Vergleicht man den Ordinatenwert des Punkts P : $q^+ = 2ha\sqrt{\frac{1}{2b}}/c$ mit dem des Punkts S : $q^0 = ha\sqrt{\frac{1}{2b}}/c \exp(-0,5)$, so stellt man fest, daß $q^+ > q^0$. Dieses Ergebnis folgt daraus, daß S als Wendepunkt identifiziert wurde. Der Ordinatenwert von P liegt daher geringfügig über dem von S. Der eigentliche " Sprungpunkt " befindet sich daher etwas rechts von S, also bei einem geringfügig höherem Distanzwert als $d^0 = 1/2b$. Die exakten Koordinaten des rechts von S auf der Linie SQ liegenden " Sprungpunkts " lassen sich, da die Exponential-

funktion nicht nach dem Exponenten (d) aufgelöst werden kann, nur dann iterativ finden, wenn numerische Parameterwerte vorliegen.¹⁾

Die Unmöglichkeit, die nach (d) differenzierte Gleichung (17) nach der Distanz aufzulösen, führt darüber hinaus dazu, daß die Frage nach dem wohnausgabenminimalen Standort (= zweite Formulierungsmöglichkeit) nur mittels des Iterationsverfahrens beantwortet werden könnte. Die aus der Beantwortung dieser Fragestellung formulierbaren Aussagen kann man jedoch auch aus dem kombinierten Modell d.h. über die Pfade der Wohnausgabenminima und Wohnflächenmaxima gewinnen.

Analog dem Vorgehen im Ausgangsmodell erhält man den Pfad der Wohnflächenmaxima :

$$(20) \quad W = ha/2b\sqrt{d} + ha\sqrt{d}$$

und den Pfad der Wohnausgabenminima :

$$(21) \quad q = ha \exp(bd)/2bc\sqrt{d}.$$

Vereinigt man den Pfad der Wohnausgabenminima und den der Wohnflächenmaxima in einer Grafik, so erhält man folgende Abbildung (13) : (Sie entspricht Abb.4 für das Ausgangsmodell.)

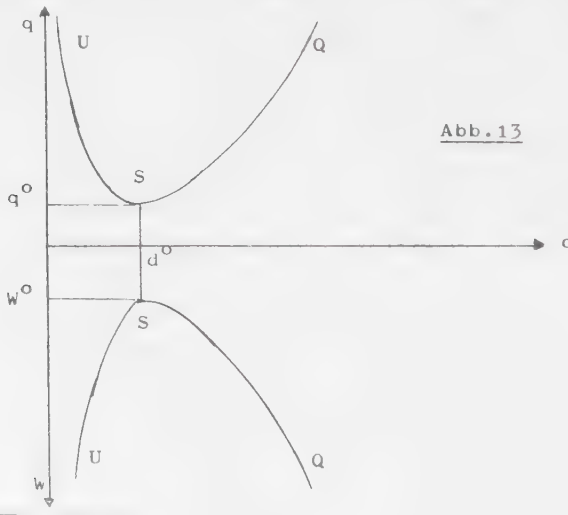


Abb.13

1) Zum Iterationsverfahren vgl.z.B. Henrici, P.(1972)

Wie bereits gezeigt wurde, ist dabei alleine der Abschnitt SQ von Interesse; die Linie SU verbindet Pessima. Abb.13 kann natürlich - wie das in Abb.5 für das Ausgangsmodell geschehen ist - zu einem q-/W-Diagramm zusammengefaßt und durch eine Indifferenzkurvenanalyse ergänzt werden.

Sieht man von der Besonderheit des " Sprungs ins bzw. aus dem Zentrum " ab, so liefert dieses Modell mit einer realitätsnahen Transportkostenfunktion dieselben Ergebnisse wie das Ausgangsmodell. Auch hier sind Haushalte mit geringem Wohnbudget bei der Standortwahl auf das Zentrum beschränkt, während sich Bezieher höherer Einkommen entsprechend ihrem Wohnflächenbedarf für einen Standort in geringerer oder größerer Entfernung vom Zentrum oder natürlich auch einen Standort im Zentrum entscheiden können. Das vorliegende Modell wird daher auch durch die im Rahmen des Ausgangsmodells diskutierten empirischen Untersuchungen gestützt.

Die Gleichartigkeit beider Modelle zeigt sich vor allem auch hinsichtlich der Wirkung von Parameteränderungen, wie sie für das Ausgangsmodell in Tab.1 zusammengestellt wurden. Diese Wirkungen wurden auch für das modifizierte Modell eingehend untersucht. Es zeigen sich jedoch keine Abweichungen von den in Tab. 1 dargestellten Zusammenhängen. Zu berücksichtigen ist nur, daß sich durch Parameteränderungen der Punkt verlagert, ab dem der Haushalt " ins Zentrum springt ". Wie sich dieser Punkt unter dem Einfluß von Parameteränderungen verlagert, kann aus den Koordinaten dieses Punktes S abgelesen werden.¹⁾ Die Tatsache, daß der eigentliche " Sprungpunkt " etwas rechts von S liegt (vgl.Abb.12), ist, da die Richtung der Lageänderung davon nicht berührt wird, in diesem Zusammenhang unerheblich.

1) $q^0 = ha \sqrt{\frac{1}{2b}} / c \exp(-0,5)$; $w^0 = 2ha \sqrt{\frac{1}{2b}}$; $d^0 = 1/2b$

Diese Wirkungen auf die Lage des " Sprungpunkts " können anschaulich in einer Tabelle dargestellt werden :

Parameteränderung Wirkung auf die Lage des Sprungpunkts S			
↓ a, h	↓ q^0 ,	↓ W^0 , const. d^0	
↓ b	↑ q^0 ,	↑ W^0 ,	↑ d^0
↑ c	↓ q^0 , const. W^0 ,	const. d^0	

Tab.2

Verringert sich die Zahl der Fahrten ins Zentrum (h) und/oder sinkt der Transporttarif (a), so sinken die kritischen Werte q^0 und W^0 , unterhalb derer das Zentrum optimaler Haushaltsstandort ist, d.h. für einige Haushalte lohnt es sich, das Zentrum zu verlassen. Die Distanz (d^0), auf die der Haushalt vom Zentrum aus springt, bleibt jedoch unverändert. Steigen die Mietpreise zur Peripherie hin relativ stark, während sie im Zentrum unverändert bleiben - sinkt also Parameter (b) -, so steigen nicht nur die kritischen Werte für Wohnfläche und Wohnbudget, sondern auch die kritische Entfernung (d^0) nimmt zu. Für einige Haushalte erscheint es lohnend, " ins Zentrum zu springen ". Der entgegengesetzte Standorteffekt tritt ein, wenn sich die Mietpreise auch im Zentrum erhöhen, wobei sie an der Peripherie jedoch überproportional steigen, (Parameter c steigt.). In diesem Fall verringert sich der kritische Wert für die Wohnfläche, während die Werte für das Wohnbudget und die Distanz unverändert bleiben.

Das wesentliche Ergebnis dieses modifizierten Modells ist das Phänomen des " Sprungs ins Zentrum ". Die in Zentrumsnähe sehr stark, mit zunehmender Distanz immer langsamer ansteigenden Transportkosten haben ihre Ursache in Verkehrsstauungen, in degressiven Transporttarifen und vor allem in "in-gression losses". Die Haushalte sind nicht bereit, diese hohen Kosten bei kurzen Pendeldistanzen zu tragen, da sie nicht durch die sinkenden Mietausgaben kompensiert werden können. Die Alternativen für den Haushalt bestehen darin,

unmittelbar im Zentrum zu wohnen oder den Wohnungsstandort in größerer Distanz vom Zentrum zu wählen. Für welchen Standort sich der Haushalt entscheidet hängt im Rahmen des Modells von dessen Wohnbudget bzw. Wohnflächenanspruch, von der Fahrtenhäufigkeit, den Transporttarifen und dem Verlauf des Mietpreisgradienten ab.

Die Ergebnisse des Modells werden durch eine empirische Untersuchung von Angel/Hyman¹⁾ untermauert. Sie ermittelten die durchschnittlichen Transportkosten für Autopendler in Groß - Manchester im Jahre 1965 und erhielten folgenden Funktionsverlauf :



Abb.14

Das Ansteigen der Transportkosten zum Zentrum zu erklären Angel/Hyman mit Verkehrsstauungen.²⁾ Im Bereich niedriger Transportkosten nahe dem Zentrum wohnen folglich nur solche Haushalte, die infolge eines Arbeitsplatzes in unmittelbarer Nähe und/oder geringer Häufigkeit der Fahrten ins Zentrum nur geringe Transportkosten aufwenden müssen.

In diesem Zusammenhang erscheint die Forderung von Angel/Hyman berechtigt, Bezugspunkte außerhalb des Zentrums (Arbeits-

1) vgl. Angel, S., Hyman, G.M.(1972)

2) vgl. ebenda, S.113

plätze, Einkaufsmöglichkeiten, Schulen etc.) in einem Modell der Wohnungsstandortwahl zuzulassen.¹⁾ Dieser Forderung wird ein weiterer Modellansatz, der eine simultane Wahl von Bezugspunkt und Wohnungsstandort zuläßt, gerecht.²⁾

Die große Robustheit des Ausgangsmodells, dessen Ergebnisse durch die realitätsnahe Transportkostenfunktion nur hinsichtlich des " Sprungs ins Zentrum " modifiziert werden mußten, berechtigt zu dessen Weiterverwendung bei der Erklärung der Standortentscheidung des Haushalts unter Zugrundelegung komplexerer Stadtstrukturen.

3.13 Bewertung der Transportzeit

Die im Ausgangsmodell verwendete Transportkostenfunktion soll durch die Berücksichtigung der Transportzeit erweitert werden. Dazu ist eine Bewertung dieser Transportzeit erforderlich. Sie kann als entgangene Arbeitszeit verstanden und folglich mit dem Lohnsatz bewertet werden. Problematisch erscheint dieses Vorgehen insoweit, als die Einkommenshöhe die Wahl des Verkehrsmittels und damit die Transportgeschwindigkeit beeinflussen kann. Das Bewertungsmaß mag auch von der Tageszeit, zu der die Fahrt unternommen wird, oder der individuellen Wertschätzung von Fahrten an sich abhängen.³⁾ Im Hinblick auf die Zielsetzung der empirischen Testbarkeit wird auf den Lohnsatz als Bewertungsmaß zurückgegriffen. Von Verkehrsstauungen und zeitlichen " ingression losses ", die ein parabolisches Geschwindigkeitsfeld⁴⁾ begründen könnten, soll vorerst abgesehen werden.

1) vgl. Angel, S., Hyman, G.M. (1972), S. 105

2) vgl. 109 ff

3) Eine ausführliche Diskussion des Bewertungsproblems findet man bei : Wingo, L. (1961), S. 52 ff

4) Zum Konzept des urbanen Geschwindigkeitsfeldes vgl. Angel, S., Hyman, G.M. (1970), S. 7 ff

Geht man von folgender Definitionsgleichung für Geschwindigkeit (v), Transportweg (d) und Transportzeit (t) aus,

$$(22) \quad v = d/t \quad \text{bzw.} \quad t = d/v$$

so erhält man als Transportkostenfunktion :

$$(23) \quad T = had + hld/v \quad \text{bzw.} \quad T = h(a + l/v)d .$$

Der Term $(a + l/v)$ kann als " the price at which space is ' consumed ' or overcome "¹⁾ interpretiert werden. Die übrigen Funktionen des Ausgangsmodells bleiben unverändert. Die Ausgangsgleichung lautet sodann :

$$(24) \quad W = qc \exp(-bd) + h(a + l/v)d .$$

Auch im Rahmen dieses Ansatzes sind wie im Ausgangsmodell zwei Formulierungen der Zielfunktion möglich. Folgende Ergebnisse liefert der vorliegende Modellansatz :

1. Der wohnflächenmaximale Standort bei gegebenem Wohnbudget wird beschrieben mit :

$$(25) \quad d = \frac{w}{h(a+l/v)} - 1/b .$$

Dieses Ergebnis unterscheidet sich von dem entsprechenden Resultat des Ausgangsmodells lediglich dadurch, daß der Transporttarif additiv um den Term (l/v) erweitert ist. Entsprechend lautet die Bedingung für die Lage des optimalen Standorts im Zentrum :

$$(26) \quad W \leq h(a+l/v)/b .$$

2. Als wohnausgabenminimalen Standort bei gegebenem Wohnflächenbedarf erhält man :

$$(27) \quad d = \frac{\lg q + \lg c + \lg b - \lg h - \lg(a+l/v)}{b \lg e}$$

Die Bedingung dafür, daß der optimale Standort außerhalb des Zentrums liegt, lautet :

$$(28) \quad q > h(a+l/v)/bc$$

Auf die Darstellung der graphischen Lösung des Wohnflächenmaximums und Wohnausgabenminimums kann verzichtet werden.

1) Wingo, L.(1961), S.43

Im Unterschied zum Ausgangsmodell erhalte man zwei Transportkostenfunktionen (Zeitkosten - und Fahrtkostenfunktion), die zu einer Gesamttransportkostenfunktion zu addieren sind. Mittels dieser Funktion kann die im Ausgangsmodell beschriebene Lösungsmethode unverändert angewandt werden.

Beide Modellformulierungen können nunmehr zusammengefaßt werden. Die Gleichung für den Pfad der Wohnflächenmaxima gewinnt man durch Auflösen der Gleichung (25) nach dem Wohnbudget :

$$(28) \quad W = h(a+l/v)d + h(a+l/v)/b$$

Durch Auflösen der Gleichung (27) nach der Wohnfläche erhält man für den Pfad der Wohnausgabenminima :

$$(30) \quad q = \frac{h(a+l/v) \exp(bd)}{bc}$$

Auch alle diese Ergebnisse unterscheiden sich von denen des Ausgangsmodells lediglich dadurch, daß der Transporttarif (a) um den Term (l/v) additiv erweitert ist. Die Unterschiede zwischen dem vorliegenden Modell und dem Ausgangsmodell lassen sich in Abb.15 deutlich machen.

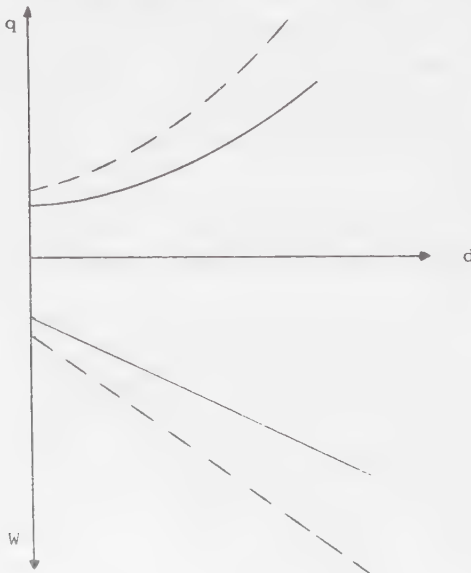


Abb.15

Der Verlauf der Pfade bei Berücksichtigung der Transportzeit wurde gestrichelt gezeichnet. Die Wirkungen sind - das erkennt man auch aus der algebraischen Lösung - bei Berücksichtigung der Transportzeit die gleichen wie bei einer Erhöhung des Transporttarifs :

Folgende Aussagen können anhand der Abb.15 aus dem modifizierten Modell formuliert werden :

1. Die Einbeziehung der Transportzeit in die Standortentscheidung führt unabhängig davon, ob der Wohnflächenbedarf oder das Wohnbudget vorgeben wird, dazu, daß die Haushalte ceteris paribus näher am Zentrum bzw. eher im Zentrum wohnen.
2. Bezieher hoher Einkommen wohnen infolge der Bewertung der Transportzeit mit dem Lohnsatz selbst bei gleichem Wohnflächenbedarf näher am Zentrum als solche mit geringem Lohnsatz. Die Aussage von Alonso, daß Haushalte mit hohem Einkommen infolge ihrer flacher verlaufenden Preisgebotskurven weiter vom Zentrum entfernt wohnen als arme Haushalte¹⁾, ist dahin gehend zu modifizieren, daß die Bewertung der Transportzeit zu berücksichtigen ist. So stellt Edel hinsichtlich der Siedlungsstruktur in Städten der Entwicklungsländer fest : " If the poor's time has a low cash value, as when wages are low and unemployment prevalent, they will live at the edge of town to save on rent. " ²⁾
3. Wird die Effizienz des Transportsystems erhöht, so steigt infolge der verringerten Transportzeit die Entfernung des optimalen Standorts vom Zentrum.
4. Geht man von der realistischen Annahme einer heterogenen Einkommensstruktur aus, so kommt es zu der Erscheinung, daß Haushalte mit unterschiedlichem Wohnflächenbedarf bzw.

1) vgl. Alonso, W.(1960), S.158

2) Edel, M.(1972), S.138

Wohnbudget und unterschiedlicher Einkommenshöhe u.U. denselben Standort wählen, wenn auch die Tendenz zu mit der Entfernung steigenden Wohnungsgrößen erhalten bleibt. Die Wahl eines zentrumsnahen Standorts, insbesondere von Beziehern sehr hoher Einkommen mit großen Wohnflächenansprüchen, wird verständlich. Hoover und Vernon stellten einen hohen Anteil sowohl von Beziehern hoher Einkommen, als auch von solchen mit geringem Einkommen im Zentrum von New York fest.¹⁾ Evans bestätigt diese Struktur für die großen britischen Städte.²⁾

Die im Ausgangsmodell eingehend erörterte Zusammenfassung von Abb.15 zu einem q-/W-Diagramm ist auch im vorliegenden Modell ohne Schwierigkeiten möglich. Setzt man (29) in (30) ein, so erhält man dafür die Funktion :

$$(31) \quad q = \frac{h(a+1/v) \exp\left(\frac{wb}{h(a+1/v)} - 1\right)}{bc} .$$

Der Punkt P (vgl. Abb.5) hat die Koordinaten:

$$P \left(h(a+1/v)/b ; h(a+1/v)/bc \right) .$$

Wie das Ausgangsmodell kann auch dieses Modell durch eine Indifferenzkurvenanalyse ergänzt werden.

Mit Hilfe des vorliegenden Modellansatzes kann der Frage nachgegangen werden, welche Aktionsmöglichkeiten Haushalte haben, die trotz gestiegener Mietpreise weder willens sind, ihr Wohnbudget zu erhöhen, noch auf Teile ihrer bisherigen Wohnfläche zu verzichten.

Die Konsequenzen steigender Mietpreise im Zentrum und der Peripherie (Erhöhung des Parameters c) auf die Lage des optimalen Standorts sowie Wohnfläche bzw. Wohnbudget können anhand Abb.11 und Tab.1 rekapituliert werden. Bei gegebenem Wohnbudget verringert sich die verfügbare Wohnfläche, wobei die Lage des optimalen Standorts unverändert bleibt. Ist

1) vgl. Hoover, E.M., Vernon, R.(1959)

2) vgl. Evans, A.w.(1973), S.128

hingegen der Wohnflächenbedarf vorgegeben, so steigen das Wohnbudget und die Entfernung des Standortoptimums vom Zentrum.

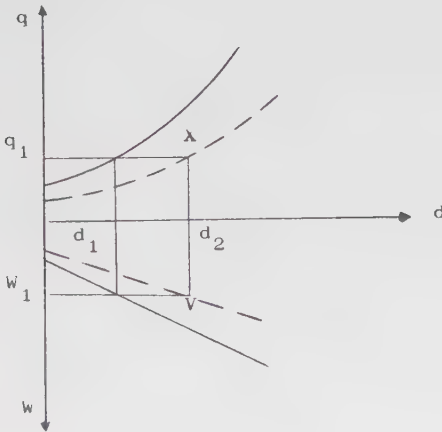


Abb. 16

Abb. 16 zeigt die Ausgangssituation (durchgezogene Linien), in der an der Distanz (d_1) die Wohnfläche (q_1) mit dem Wohnbudget (W_1) realisiert wird. Diese Konstellation von Wohnbudget und Wohnfläche kann weiterhin dann realisiert werden, wenn es gelingt, den Pfad der Wohnausgabenminima und der Wohnflächenmaxima so zu verschieben, wie es in Abb. 16 dargestellt ist (gestrichelte Linien). Aus (29) und (30) kann gefolgert werden, daß eine derartige Verlagerung der Funktionen durch eine Senkung der Parameter Fahrtenhäufigkeit (h), Transporttarif (a) und Zeittarif ($1/v$) begründet sein kann. Schließt man Veränderungen des Fahrttarifs aus, indem man diesen als exogen gegeben annimmt, so bleiben die Fahrtenhäufigkeit und die Bewertung der Transportzeit als Aktionsparameter des Haushalts. Hoover hebt hervor, daß die Nachfrage nach Kontakten d.h. Fahrten nicht vollkommen unelastisch ist. Er sieht die Fahrtenhäufigkeit als Aktionsparameter.¹⁾

1) vgl. Hoover, E.M. (1968), S. 257

Diese wird durch die Wahl des Arbeitsplatzes in unmittelbarer Nähe der Wohnung reduziert. So fanden Goldstein/Mayer :
"... a larger proportion of members of the lowest status groups who move to the suburbs also hold jobs in the suburbs."¹⁾
Um das Ziel der Beibehaltung von Wohnfläche und Wohnbudget zu erreichen, können somit Fahrtenhäufigkeit und Bewertung der Transportzeit als Aktionsparameter eingestzt werden. Allerdings muß - das wird aus Abb.16 deutlich - die Standort zur Peripherie hin verlagert werden.

Es bleibt die Frage zu klären, ob es tatsächlich einen neuen Standort gibt, der ein Optimum in dem Sinn gewährleistet, daß die für das Wohnbudget (W_1) dort maximal erhältliche Wohnfläche gleich (q_1) ist bzw. dort das beim Wohnflächenbedarf (q_1) minmale Wohnbudget gleich (W_1) ist. Anders formuliert : Läßt sich eine Distanz finden, bei der die neuen Pfade infolge einer Variation der Parameter (h) und (l/v) durch beide Eckpunkte X und V des Rechtecks $q_1 \times W_1$ gehen ?

Diese Frage kann mittels der zu einem q -/ W -Diagramm zusammengefaßten Funktionen der Abb.16 geklärt werden (vgl.Abb.17).

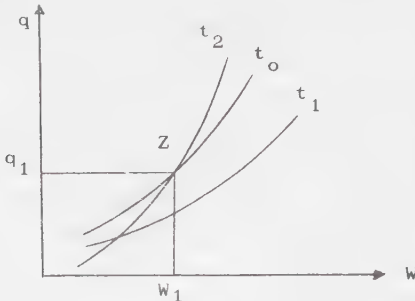


Abb.17

Die Ausgangssituation wird durch den mit t_0 bezeichneten Funktionsverlauf beschrieben; Wohnfläche (q_1) und Wohnbudget (W_1) werden realisiert. Steigen die Mietpreise, so ver-

1) Goldstein, S., Mayer, K.B.(1965), S.287

schiebt sich die Funktion t_0 nach unten. Die neue Lage ist in Abb.17 mit t_1 gekennzeichnet. Mit einem Wohnbudget (w_1) kann nur noch eine geringere Wohnfläche als q_1 angemietet werden bzw. zur Anmietung der Wohnfläche (q_1) ist ein größeres Wohnbudget als w_1 erforderlich. Die ursprüngliche Wohnflächen- / Wohnbudgetkonstellation könnte verwirklicht werden, wenn es gelänge, Funktion t_1 derart zu drehen, daß sie durch Punkt Z verlief.

Aus der Gleichung (31) für die in Abb.17 dargestellten Funktionen ist zu erkennen, daß das durch eine Senkung der Parameter (h), (a) und (l/v) möglich ist. Betrachtet man den Fahrttarif (a) als exogen gegeben, so kann das Ziel der Beibehaltung von Wohnfläche und Wohnbudget durch eine Reduzierung der Zahl der Fahrten ins Zentrum und/oder eine niedrigere Bewertung der Transportzeit erreicht werden, so daß die Funktion $q(w)$ die in Abb.17 mit t_2 bezeichnete Lage annimmt. Die Richtigkeit dieser Aussage wurde durch Differenzieren von (31) nach den Parametern (h) und (l/v) überprüft. Dabei muß - das wurde in Abb.16 gezeigt - die Entfernung des optimalen Standorts vom Zentrum zunehmen.

Je stärker die Mietpreise steigen, desto flacher verläuft die Kurve t_1 , desto stärker müssen also die Parameter (h) bzw. (l/v) sinken, um die Lage, wie sie mit Funktion t_2 beschrieben ist, zu erreichen. Je stärker beide Parameter jedoch gesenkt werden, desto flacher verlaufen die Pfade der Wohnausgabenminima und Wohnflächenmaxima d.h. desto weiter verschiebt sich der optimale Haushaltsstandort zur Peripherie hin.

Die Annahmen dieser Modellvariante, Haushalte halten trotz gestiegener Mietpreise an ihren bisherigen Wohnausgaben und ihrer bisherigen Wohnungsgröße fest, erscheint durchaus realistisch. Im Modell konnte gezeigt werden, daß eine Abwanderung zur Peripherie eine mögliche Lösung darstellt. Dieser

Losungsweg bedingt jedoch, daß die Haushalte versuchen, ihre Fahrten ins Zentrum und damit ihre Transportzeiten zu verringern. Das gelingt dann, wenn die am Wohnort vorhandenen Einrichtungen die Funktion der entsprechenden Einrichtungen des Zentrums übernehmen können. Diese Lösung bedingt weiterhin, daß die Transportzeit, die ja infolge der größeren Distanz gestiegen ist, geringer bewertet wird als in der Ausgangssituation. Inwieweit der daraus resultierende Ophelimitätsverlust dem Ophelimitätszuwachs entspricht, der sich aus dem realisierten Ziel der Beibehaltung von Wohnfläche und Wohnbudget ergibt, ist eine Frage, die nicht interpersonell entschieden werden kann. Bedenken, dieses Verhalten als streng rational zu bezeichnen, erscheinen angebracht.

Modifikation der Transportkostenfunktion

Greift man die Diskussion hinsichtlich der Realitätsnahe der Transportkostenfunktion auf und läßt "ingression losses" sowie Verkehrsstauungen zu, die ja auch eine zeitliche Dimension haben, so kommt man zu folgender Modifikation der Transportkostenfunktion :

$$(32) \quad T = h(a+1/v)\sqrt{d}$$

Im Unterschied zum vorausgehenden Ansatz wird ein parabolischer Verlauf unterstellt, wobei die Zeitkosten berücksichtigt werden. Als Ausgangsgleichung erhält man sodann :

$$(33) \quad w = qc \exp(-bd) + h(a+1/v)\sqrt{d}$$

Die Gleichung für den wohnflächenmaximalen Standort bei vorgegebenem Wohnbudget lautet :

$$(34) \quad d = \left(\frac{w \pm \sqrt{w^2 - \frac{2h^2(a+1/v)^2}{b}}}{2h(a+1/v)} \right)^2$$

Dabei ist wiederum diejenige Lösung von Gleichung (34) ohne Belang, in der der Wurzelausdruck negativ ist, denn sie beschreibt Minima.

Hier wird bereits die Gleichartigkeit in der Struktur der Ergebnisse mit dem Modell deutlich, das die Transportzeit unberücksichtigt läßt. Auch hier besteht der einzige Unterschied in einer additiven Erweiterung des Transporttarifs (a) um den Term $(1/v)$. Das zeigt sich auch bei der Funktion für den Pfad der Wohnflächenmaxima :

$$(35) \quad W = h(a+1/v)/2b\sqrt{d} + h(a+1/v)\sqrt{d}$$

und den Pfad der Wohnausgabenminima :

$$(36) \quad q = \frac{h(a+1/v) \exp(bd)}{2bc\sqrt{d}}$$

Aufgrund der parabolischen Transportkostenfunktion kommt es in dem vorliegenden Modell auch bei Berücksichtigung der Transportzeit zu der Erscheinung des " Sprungs ins bzw. aus dem Zentrum ".

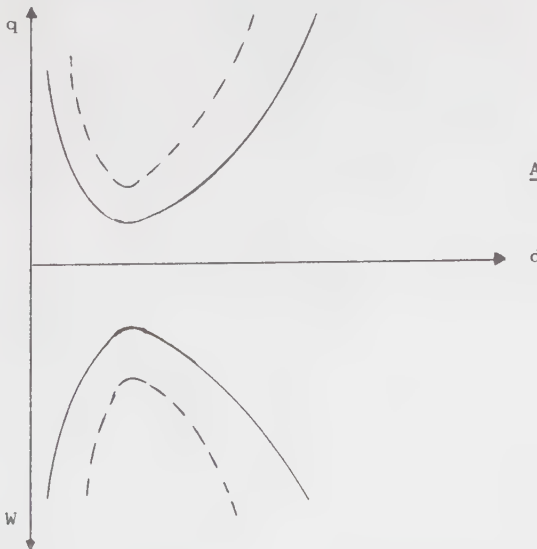


Abb.18

Vergleicht man Abb.18 (parabolischer Verlauf der Transportkostenfunktion) und Abb.15 (linearer Verlauf), so wird deutlich, daß sich die beiden Modelle in ihren Ergebnissen nur hinsichtlich dieses " Sprunges " unterscheiden.

Der nichtlineare Verlauf des Pfads der Wohnflächenmaxima bringt keine grundlegende Veränderung der Resultate. Die aus dem vorausgehenden Modell abgeleiteten Aussagen können daher auch bei Vorliegen einer parabolischen Transportkostenfunktion in vollem Umfang aufrechterhalten werden.

Der hohe Robustheitsgrad des Modells hinsichtlich der Wahl der Transportkostenfunktion rechtfertigt also auch dann die Verwendung einer linearen Transportkostenfunktion, wenn die Bewertung der Transportzeit in das Modell einbezogen wird. Die Möglichkeit dieses Vorgehens ist dann von Bedeutung, wenn neben dem Zentrum weitere Bezugspunkte (Subzentren) zugelassen werden.

3.14 Berücksichtigung eines Verkehrsnetzes

Die Modelle zur Erklärung der Stadtstruktur von Wingo¹⁾, Alonso²⁾, Muth³⁾, Mills⁴⁾ und Evans⁵⁾ folgen der von Thünen⁶⁾ ausgehenden Tradition und legen eine radial symmetrische monozentrische Idealstadt zugrunde. Durch die Differenzierung nach unterschiedlichen Wohnungskategorien und Wohnumfeldqualitäten konnte bereits im Ausgangsmodell dieses idealtypische Stadtkonzept erweitert werden. Nunmehr gilt es, die Auswirkungen, die sich durch die Existenz eines konkreten Verkehrsnetzes für die räumliche Struktur der Transportkosten und Mietpreise ergeben, in die Analyse einzubeziehen.

In einer ersten Annäherung an die Realität erscheint es sinnvoll, die hohe Korrelation zwischen Mietpreisen und Transportkosten zu berücksichtigen. Jeder Isodapane lasse sich ein bestimmter Mietpreis eindeutig zuordnen. Im Rahmen dieses Vorgehens können ganz unterschiedlich gestaltete Verkehrsnetze zugrunde gelegt werden (vgl. Abb. 19 a-c).

1) vgl. Wingo, L. (1961)

2) vgl. Alonso, W. (1964)

3) vgl. Muth, R. (1961 und 1969)

4) vgl. Mills, E.S. (1967 und 1969)

5) vgl. Evans, A.W. (1973)

6) vgl. Thunen, J.H. (1826)

Abb.19

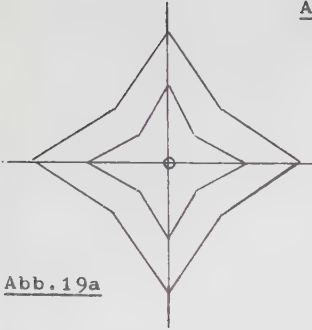


Abb.19a

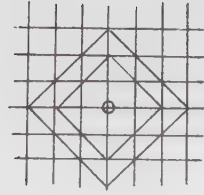


Abb.19b

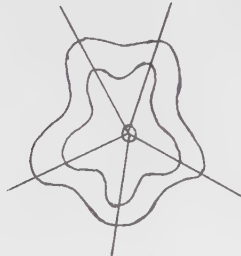


Abb.19c

Auch im Rahmen der vorliegenden Modellvariation kann der im Ausgangsmodell entwickelte graphische Lösungsweg beibehalten werden (vgl. Abb.1 u.2). Allerdings kann die auf der Abszisse abgetragene Distanz nicht mehr als kardinales Längenmaß interpretiert werden. Jedem Punkt auf der Abszisse entspricht eine bestimmte Isodapane und eineindeutig damit verbunden eine bestimmte Isomisthome. Wird nun einer dieser Punkte als Optimum ermittelt, so ist damit die optimale Isodapane und Isomisthome gefunden. Alle Punkte auf dieser Isodapane und Isomisthome stellen optimale Standorte dar.

Bislang wurde Eineindeutigkeit in der Zuordnung der Isodapanen und Isomisthomen unterstellt. Es erscheint jedoch durchaus realistisch anzunehmen, daß beide Kurvenscharen einander nicht in dieser Weise zuzuordnen sind. Das ist z.B. dann wahrscheinlich, wenn die Haushalte zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln wählen können.

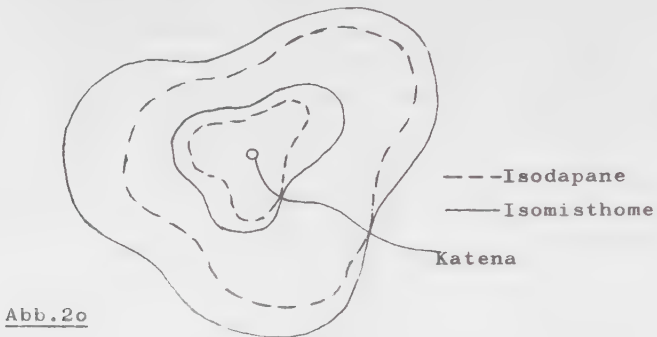


Abb.20

Es sei unterstellt, daß sich bei Wahl des jeweils kostengünstigsten Verkehrsmittels obige Isodapanenschar ergebe. Wird dieser Isodapanenschar die Isomisthomenschar gegenübergestellt, so können die Standortalternativen der Haushalte unschwer ermittelt werden. Bei jeweils gegebenen Transportkosten d.h. auf jeder Isodapane wird der mietpreisgünstigste Punkt ausgewählt, also der Punkt, an dem die Isodapane die niedrigste Isomisthome tangiert. Dabei ergibt sich für jede Isodapane mindestens ein Berührungspunkt. Die Verbindungslinie dieser unter der Bedingung des Rationalverhaltens ermittelten Punkte ist als Katena zu interpretieren. Transportkosten und Mietpreise können in ihrer räumlichen Dimension als Zentralfeld im Sinn eines distanzabhängig variierenden Sachverhalts um einen Mittelpunkt verstanden werden.¹⁾ Als Katena ist die gesetzmäßige Variation eines derartigen

1) vgl. Bartels, D.(1970), S.18

Sachverhalts entlang eines eindimensionalen Raumprofils zu verstehen.¹⁾ Auch Mietpreisgradient und Transportkostengradient sind demnach als Katena zu interpretieren, wobei als Grundlinie des Profils eine Gerade gewählt wird. Die Grundlinie kann jedoch auch so durch das "Gebirge" gelegt werden, daß sich eine streng monoton fallende bzw. steigende Distanzfunktion ergibt.

Damit kann die an sich räumliche Darstellung auf ein zweidimensionales Problem reduziert werden. Eine graphische Lösung, wie sie im Ausgangsmodell vorgeführt wurde, ist dann weiterhin möglich. Dabei wird die Distanz entlang der Katena gemessen; die entsprechenden Werte der Transportkosten und Mietpreise werden an der Ordinate abgetragen.

Der resultierende streng monoton steigende bzw. fallende Transportkosten- und Mietpreisgradient läßt sich vermutlich nur schwer algebraisch fassen, so daß sich der graphische Lösungsweg empfiehlt. Eine Annäherungslösung mittels linearer Funktionen erscheint jedoch möglich. Die Tatsache, daß mehrere Berührungspunkte ein und derselben Isodapane und Isomisthome existieren können, ist im Rahmen dieses Lösungsweges ohne Schwierigkeiten zu berücksichtigen. Es existieren in diesem Fall mehrere gleichwertige Standortalternativen.

3.2 Änderungen in der Formulierung der Wohnbudgetfunktion

3.21 Distanzabhängige Wohnumfeldqualität

Bereits im Ausgangsmodell konnten sektorale Variationen der Wohnumfeldqualität Berücksichtigung finden. Nun kann aber argumentiert werden, daß die Wohnumfeldqualität innerhalb eines Sektors auch mit der Distanz variiert. So nehmen etwa

1) Vgl. Bartels, D.(1970), S.18 sowie Lautensach, H.(1952) und Bartels, D.(1968)

die Qualität der Luft sowie die landschaftlichen Annehmlichkeiten (amenities)¹⁾ mit der Entfernung vom Zentrum zu, während die Qualität der öffentlichen Leistungen sowie das Ausmaß städtischen Lebens (Urbanität) mit der Distanz sinken. Beide Variationsmöglichkeiten sind zu berücksichtigen. Sie unterliegen der subjektiven Bewertung der Haushalte. Diese kann im Modell dadurch berücksichtigt werden, daß eine distanzabhängige Wohnbudgetfunktion eingeführt wird. Dabei kann das Wohnbudget als steigende oder fallende Funktion der Distanz verstanden werden. Im folgenden wird unterstellt, daß die Haushalte bereit sind, mit steigender Entfernung vom Zentrum ihr Wohnbudget zu erhöhen. Auf Modifikationen, die sich bei einer negativen Steigung der Wohnbudgetfunktion ergeben, wird eingegangen. Im Rahmen der algebraischen Analyse wird ein linearer Verlauf unterstellt. In der graphischen Analyse wird von dieser Annahme abgegangen und eine räumliche Konzentration bestimmter Wohnumfeldqualitäten zugelassen.

Eine Berücksichtigung der Wohnumfeldqualität über das Wohnbudget befürwortet auch Becker.²⁾ Er schlägt vor, die Stärke der Präferenz für einen bestimmten Standort als Höhe des Zuschlags zu messen, den der Haushalt für eine bestimmte Wohnfläche an dem jeweiligen Standort zu zahlen bereit ist. Richardson setzt hingegen den Preisgradienten mittels eines "index of environment"³⁾ aus einer subjektiven Wohnumfeldkomponente und einer objektiven Mietpreiskomponente zusammen. Die unklare Trennung zwischen subjektiven und objektiven Elementen erschwert dabei die empirische Überprüfung. Eine weitere Alternative wäre die Formulierung eines allgemeinen Nutzenansatzes, auf dessen Problematik bereits hingewiesen wurde.

1) Diese können als Funktion der Bevölkerungsdichte gesehen werden, die nach den Untersuchungen von Clark, C. (1967) mit der Distanz abnimmt.

2) vgl. Becker, G.S. (1971²)

3) vgl. Richardson, H.W. (1971), S. 27

Das in der beschriebenen Weise modifizierte Modell kann folgendermaßen formuliert werden :

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & W = H + T \\
 (2) \quad & T = had \quad W_0 - \text{Wohnausgaben im Zentrum} \\
 (3) \quad & H = pq \quad g - \text{Parameter} \\
 (4) \quad & p = c \exp(-bd) \\
 (37) \quad & W = W_0 + gd
 \end{aligned}$$

Auch bei diesem Modellansatz sind zwei Formulierungen der Zielfunktion möglich.

$$\begin{aligned}
 1. \quad & (5) \quad q = f(d) \stackrel{!}{=} \max. \\
 & (38) \text{N.B. } W_0 = \text{const.} = pq + had - gd \\
 2. \quad & (39) \quad W_0 \stackrel{!}{=} \min. \\
 & (40) \text{N.B. } q = \text{const.} = \frac{W_0 + gd - had}{c \exp(-bd)}
 \end{aligned}$$

Über die Ausgangsgleichung :

$$(41) \quad W_0 = h(a+1/v)d + qc \exp(-bd) - gd$$

erhält man im Rahmen der ersten Fragestellung als wohnflächenmaximalen Standort :

$$(42) \quad d = \frac{W_0}{h(a+1/v) - g} - \frac{1}{b}$$

und als wohnausgabenminimalen Standort im Rahmen der zweiten Fragestellung:

$$(43) \quad d = \frac{\lg q + \lg c + \lg b - \lg(h(a+1/v) - g)}{b \lg e}$$

Aus Gleichung (41) gewinnt man als Pfad der Wohnflächenmaxima:

$$(44) \quad W_0 = d[h(a+1/v) - g] + \frac{h(a+1/v) - g}{b}, \quad \text{wobei } \frac{\partial^2 q}{\partial d^2} < 0$$

und als Pfad der Wohnausgabenminima :

$$(45) \quad q = \frac{h(a+1/v) - g}{bc} \exp(bd), \quad \text{wobei } \frac{\partial^2 q}{\partial d^2} > 0$$

Diese Ergebnisse unterscheiden sich von denjenigen des vorhergehenden Modells lediglich dadurch, daß der mit der Fahrtenhäufigkeit gewichtete Transporttarif um die Steigung der Wohn-

budgetfunktion verringert bzw bei negativer Steigung dieser Funktion erhöht wird. Der die räumliche Konzentration fördernde Effekt der Transportkosten wird somit durch ein mit der Entfernung steigendes Wohnbudget teilweise abgefangen bzw. bei einer fallenden Wohnbudgetfunktion verstärkt. Der optimale Wohnstandort liegt also cet.par. weiter vom Zentrum entfernt bzw. näher am Zentrum. Ist der Transporttarif im Extremfall gleich der Steigerungsrate des Wohnbudgets, so rückt der wohnflächenmaximale Standort zum Distanzwert Unendlich. Variationen der übrigen Parameter zeitigen die gleichen Wirkungen, wie sie für das Ausgangsmodell abgeleitet wurden (vg.Tab.1).

Nun könnte man argumentieren, daß die Faktoren, deren räumliche Nähe die Haushalte präferieren - insbesondere eine bestimmte soziale Struktur der Wohnbevölkerung - nicht linear mit der Distanz vom Zentrum variieren, sondern in irgendeiner Weise über das Stadtgebiet verteilt sind. Harris betont das Bestreben von sozialen Gruppen mit hohem Einkommen und hohem Sozialstatus, sich räumlich und sozial von Gruppen mit geringem Status zu segregieren. Er kritisiert in dieser Hinsicht den Ansatz von Alonso, der diesen Aspekt vernachlässigt.¹⁾ Der Mietpreisgradient weist in der Regel an den Standorten dieser Faktoren Subgipfel auf. Die Haushalte seien nunmehr nur an eben diesen Standorten bereit, ihr Wohnbudget zu erhöhen. Ein derartiger Zusammenhang läßt sich leicht in das vorliegende Modell einführen (vgl.Abb.21).

1) vgl. Harris, B.(1968), S.394

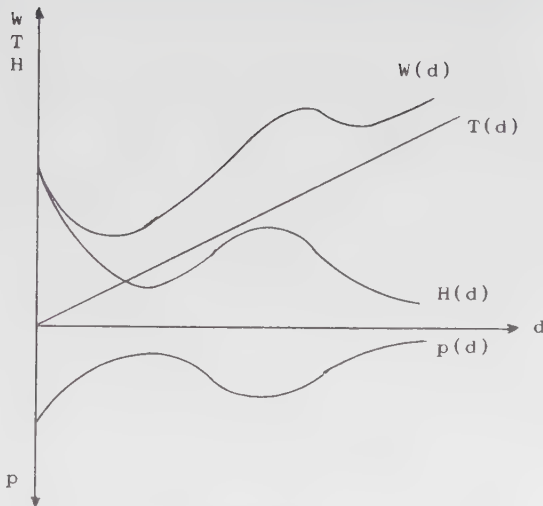


Abb. 21

Bei gegebenem Wohnflächenbedarf resultiert aufgrund des unterstellten Verlaufs des Mietpreisgradienten eine W/d -Funktion, die zwei Minima aufweist. Diese Funktion beschreibt die zur Realisation einer bestimmten Wohnfläche bei gegebener Mietpreis- und Transportkostensituation an jeder Distanz erforderlichen Wohnausgaben. Sie stellt also "objektive", von der jeweiligen Parameterkostellatation abhängige Sachverhalte dar. Der Haushalt könnte nun den Standort wählen, an dem die Wohnausgaben minimal sind. Dieser "objektiven" Beziehung kann jedoch auch eine subjektive d.h. von den Präferenzen des Haushalts abhängige Beziehung gegenübergestellt werden. Diese Beziehung bringt zum Ausdruck, welche Wohnausgabenbeträge für den Haushalt an unterschiedlichen Standorten in Anbetracht der räumlich divergierenden Wohnumfeldqualität mit einem bestimmten Nutzenniveau verbunden sind. Sie kann fol-

gendermaßen formuliert werden :

$$(46) \quad \bar{W} = \text{const.} = \bar{W}(W, d)$$

Die Beziehung (46) ist, wie die " technische " Beziehung $\bar{W}(d)$ in Abb.22, einem bestimmten Wohnflächenbedarf zugeordnet.

In Abb.22 ist eine Schar der in (46) formulierten Wohnausgaben-Distanz-Indifferenzlinien eingezeichnet. Dabei werden Punkte auf einer mit geringeren Wohnausgaben verbundenen Indifferenzlinie denen auf einer mit höheren Ausgaben verbundenen vorgezogen ($\bar{W}_1 > \bar{W}_2 > \bar{W}_3$).

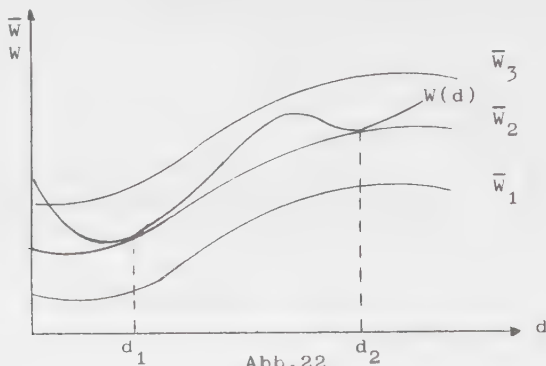


Abb.22

Bei Rationalverhalten wird der Haushalt den Standort wählen, an dem die Funktion $\bar{W}(d)$ die mit den geringsten Wohnausgaben verbundene Indifferenzlinie berührt. In Abb.22 sind das die Punkte d_1 und d_2 . Die Anzahl und Lage dieser Optima hängt natürlich von der Gestalt der Indifferenzkurven ab.

Die Abb.22 zeigt einen radialen Schnitt durch das Stadtgebiet. Durch Rotation dieser Abbildung um die Ordinate konnte der räumliche Aspekt nur dann gewonnen werden, wenn die vom Haushalt präferierten Strukturen oder Aktivitäten ringförmig um das Stadtzentrum angeordnet wären. Sind diese

hingegen auf Teilflächen des Stadtgebiets konzentriert, so ist dieses Verfahren nur modifiziert anwendbar (s. unten). In diesem Fall hat man sich die einzelnen Funktionen als zeltartige Gebilde vorzustellen, die das Stadtgebiet überspannen. Als optimale Standorte können sich Punkte, Linien oder Flächen ergeben.

Für empirische Untersuchungen erscheint es sinnvoll, das Stadtgebiet in Sektoren aufzuteilen und für jeden Sektor die in Abb. 22 dargestellten Beziehungen zu ermitteln. Die nichtlinearen Funktionen können durch lineare angenähert werden. Die Lage und der Öffnungswinkel der einzelnen Sektoren müssen so gewählt werden, daß die Streuung der Variablen innerhalb dieses Sektors festgesetzte Grenzen nicht übersteigt.

Mit dem hier vorgestellten Ansatz kann eine plausible Erklärung dafür gegeben werden, daß sich Haushalte auch dort ansiedeln, wo *cet.par.* die Mietpreise höher sind. Die Bereitschaft, bei gleicher Wohnfläche ein größeres Wohnbudget einzusetzen, findet ihren Grund in der individuellen Bewertung der räumlichen Nähe von landschaftlichen Annehmlichkeiten, bestimmten Infrastruktureinrichtungen sowie im Bestreben sozialer Agglomeration. Damit wurde ein Modell entwickelt, das die Verbindung zwischen "trade-off-Modellen" und "amenity-Modellen" herstellt.¹⁾

3.22 Distanzabhängige Einkommensmöglichkeiten

Bislang wurde unterstellt, daß die Lage des Arbeitsplatzes ohne Einfluß auf die Lohnhöhe sei. Nimmt man hingegen an, daß besser bezahlte Tätigkeiten vor allem in zentrumsnahen Arbeitsstätten zu finden sind, so erscheint der Lohnsatz - und bei gegebener Arbeitszeit das Einkommen - als eine sinkende Funktion der Distanz. Allerdings wird dabei ein breites

1) Zur Kritik an "trade-off-Modellen" und der Rechtfertigung von "amenity-Modellen" vgl. Richardson, H.W. (1971), S.20 f.

berufliches Qualifikationsspektrum der Haushaltsmitglieder unterstellt, das es ihnen ermöglicht, zwischen unterschiedlich entlohnerten Arbeitstätigkeiten an unterschiedlichen Standorten zu wählen.

Arbeitstätigkeiten mit geringen Qualifikationsanforderungen sind relativ gleichmäßig über das Stadtgebiet verteilt. Sie werden in der Regel von Arbeitskräften mit niedrigem Sozialstatus ausgeübt. Diese sind zu den Beziehern geringer Einkommen zu zählen. Die im folgenden Modell unterstellte Zielfunktion der Maximierung der Konsumausgaben - verstanden als Nicht-Wohnausgaben - unter der Nebenbedingung der Realisation eines bestimmten Wohnflächenbedarfs erscheint gerade für diese soziale Gruppe realistisch.

Ein sinkender Lohnsatzgradient für Büroarbeiten wurde von Evans für Groß-London nachgewiesen¹⁾, während Segal für New York einen steigenden Lohnsatzgradienten ermittelt.²⁾ Goldberg hingegen stellt konstante Lohnsätze in verschiedenen Stadtgebieten fest.³⁾ In den theoretischen Ansätzen von Moses⁴⁾, Muth⁵⁾ und Evans⁶⁾ resultiert ein sinkender Lohnsatzgradient als notwendige Bedingung, um zu einer Gleichgewichtslösung zu kommen.

Der folgende Modellansatz läßt alle drei Annahmen hinsichtlich des Verlaufs des Lohnsatzgradienten zu. Somit kann eine Lohnstruktur erfaßt werden, bei der der Lohnsatz im Zentrum und der Verlauf des Lohnsatzgradienten je nach Art der Arbeitstätigkeit differiert. Sogar sektorale Variationen dieser Lohnstruktur lassen sich berücksichtigen. Das Zentrum wird im Modell weiterhin als Bezugspunkt akzeptiert. Die Transportkostenfunktion des Ausgangsmodells bleibt unverändert.

1) vgl. Evans, A.W. (1973), S.191 ff

2) vgl. Segal, M. (1960)

3) vgl. Goldberg, M.A. (1970)

4) vgl. Moses, L.N. (1962) und Moses, L.N., Williamson, H.F. (1967)

5) vgl. Muth, R.F. (1969)

6) vgl. Evans, A.W. (1973), S.189 f

Die Arbeitszeit wird als fix unterstellt. Das Einkommen wird für Wohnausgaben und alle übrigen Ausgaben - im folgenden Konsumsumme genannt - verwendet. Diese Konsumsumme schließt die Ersparnis ein. Ziel der Haushalte ist es, diese Konsumsumme unter der Nebenbedingung der Realisation einer bestimmten Wohnfläche zu maximieren. Der Lohnsatz im Zentrum ist gegeben; er sinkt in Abhängigkeit von der Entfernung mit der Rate (j); diverse Lohnstrukturen werden anschließend erörtert. Es resultiert folgender Modellansatz :

$$(47) \quad L = W + C$$

$$(48) \quad L = A(l_o - jd)$$

$$(1) \quad W = H + T$$

$$(3) \quad H = pq$$

$$(4) \quad p = c \exp(-bd)$$

$$(2) \quad T = had$$

$$(49) \quad C \stackrel{!}{=} \max.$$

$$(50) \text{N.B. } q = \text{const.}$$

L - Einkommen
 A - Arbeitszeit
 l_o - Lohnsatz im Zentrum
 j - Parameter

Als Ausgangsgleichung erhält man :

$$(51) \quad C = A(l_o - jd) - qc \exp(-bd) - had$$

Aus (51) resultiert folgende Gleichung (52) für das Standortoptimum d.h. jenen Standort, an dem die Konsumsumme bei gegebenem Wohnflächenbedarf maximiert wird:

$$(52) \quad d = \frac{\lg b + \lg q + \lg c - \lg(Aj + ha)}{b \lg e}$$

wobei $\frac{\partial^2 C}{\partial d^2} < 0$

Diesem Vorgehen entspricht folgende graphische Lösung :

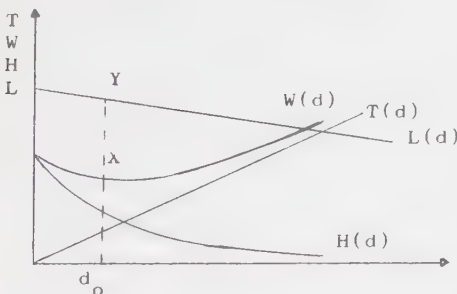


Abb. 23

Das Standortoptimum ist durch den maximalen Abstand zwischen den Funktionen $L(d)$ und $W(d)$ gekennzeichnet (in Abb.23 : Punkt d_0). Die Strecke XY gibt die Höhe der maximalen Konsumsumme an. Für jeden Wert des Wohnflächenbedarfs läßt sich ein entsprechender konsumsummenmaximaler Standort finden. Die Verbindungslinie dieser Maxima ist als Pfad der Konsumsummenmaxima zu interpretieren. Man erhält ihn durch Auflösen der Gleichung (52) nach der Wohnfläche :

$$(53) \quad q = \frac{A_j + ha}{bc} \exp(bd)$$

Zur Klärung der Frage, wie hoch diese Kosumsumme bei der jeweiligen, einem bestimmten Wohnflächenbedarf zugeordneten Distanz ist, werden (53) und (51) in einander eingesetzt. Es resultiert :

$$(54) \quad C = A l_0 - \frac{A_j + ha}{b} - d(A_j + ha)$$

Die Funktionen (53) und (54) sind in Abb.24 dargestellt.

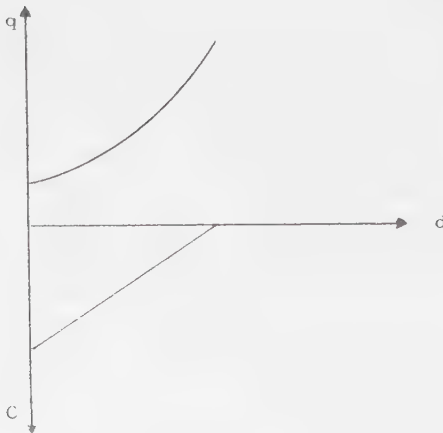


Abb.24

Aus Abb.24 wird deutlich, daß hier, wie im Ausgangsmodell, eine duale Interpretation möglich ist:

1. Die Funktion (53) beantwortet als Pfad der Konsumsummenmaxima die Frage nach dem optimalen Standort bei alternativer Höhe des Wohnflächenbedarfs.
2. Die Funktion (54) kann als Pfad der Wohnflächenmaxima verstanden werden. Sie ermöglicht Aussagen über den wohnflächenmaximalen Standort bei alternativen vom Haushalt angestrebten Konsumsummen.

Die zweite Formulierungsmöglichkeit, die eine Maximierung der Wohnfläche unter der Nebenbedingung einer bestimmten Konsumsumme beinhaltet, erscheint bestenfalls für Haushalte zutreffend, die nur über ein äußerst geringes Einkommen verfügen. Die Dualität in der Fragestellung wird aus der graphischen Darstellung der zentralen Gleichung (51) ersichtlich:

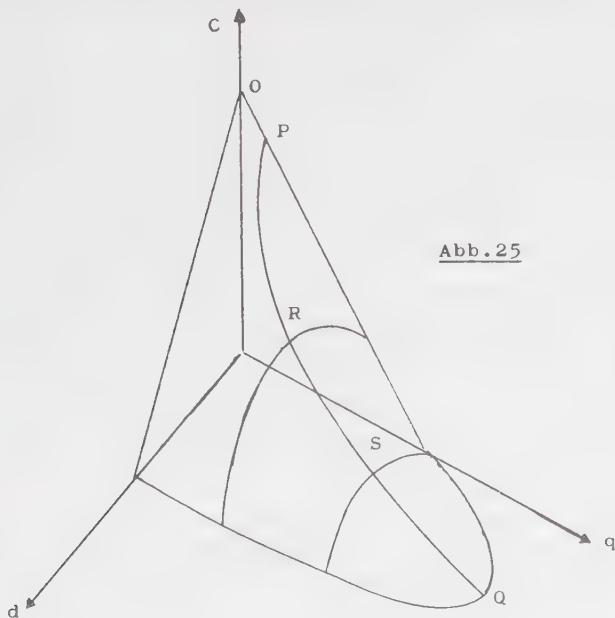


Abb.25

So ist die Kammlinie OPRSQ des " Funktionsgebirges " zum einen als Pfad der Konsumsummenmaxima, zum anderen als Pfad der Wohnflächenmaxima zu interpretieren. Abb.24 zeigt die Projektion dieser Kammlinie in die q-/d-Ebene bzw. C-/d-Ebene.

Die Pfade q(d) und C(d) aus Abb.24 lassen sich entsprechend dem Ausgangsmodell zu einer Funktion q(C) zusammenfassen.

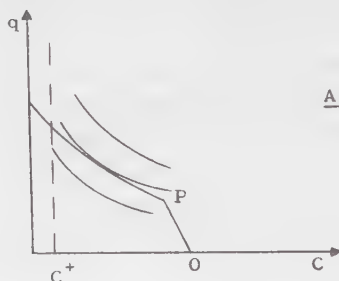


Abb.26

Diese Funktion (vgl.Abb.26) zeigt, welche optimalen Kombinationen von Wohnfläche und Konsumsumme realisierbar sind. Welcher der Punkte auf dieser Kurve tatsächlich realisiert wird, hängt von der Präferenzstruktur des Haushalts hinsichtlich Wohnfläche und Konsumsumme ab. Der lineare Abschnitt dieser Kurve beschreibt die Beziehung zwischen diesen beiden Größen im Zentrum. Eine Information darüber war in der ursprünglichen Darstellung (Abb.23) nicht gegeben. In Abb.24 hingegen fehlt eine Information darüber, welche Beziehungen im Zentrum bestehen.

Die algebraische Funktion für den nichtlinearen Teil der Funktion lautet :

$$(55) \quad q = \frac{A_j + ha}{bc} \exp b \left(\frac{A_{l0} - C}{A_j + ha} - \frac{1}{b} \right) ,$$

wobei $q > \frac{A_j + ha}{bc}$

Als Koordinaten der Unstetigkeitsstelle P erhält man :

$$P \left(Al_0 - \frac{Aj + ha}{b} ; \frac{Aj + ha}{bc} \right)$$

Der lineare Abschnitt wird beschrieben durch :

$$(56) \quad C = Al_0 - cq, \text{ wobei } C > Al_0 - \frac{Aj + ha}{b}$$

Durch die Berücksichtigung einer Mindestkonsumsumme (C^+ in Abb.26) wird der Wertebereich weiter eingeschränkt.

Aus dem dargestellten Modell lassen sich folgende Aussagen formulieren :

1. Wie im Ausgangsmodell existieren auch hier Schwellenwerte, die über- bzw. unterschritten werden müssen, wenn das Standortoptimum außerhalb des Zentrums liegen soll. Weist der Lohngradient eine positive Steigung auf, so verringern sich die Schwellenwerte; der Bereich der Wohnflächen- bzw. Konsumsummenanforderungen, für den das Zentrum optimaler Standort ist, wird kleiner, denn mit steigender Entfernung vom Zentrum verbessern sich die Einkommensmöglichkeiten.
2. Mit zunehmendem Wohnflächenbedarf steigt - wie im Ausgangsmodell - die Distanz des optimalen Standorts vom Zentrum; allerdings geht die jeweils maximale Konsumsumme dabei gegen Null. Steigt im Rahmen der zweiten Fragestellung die Konsumsummenanforderung des Haushalts, so verringert sich die Entfernung des Standortoptimums vom Zentrum; die realisierbare Wohnfläche sinkt.

Bei positiver Steigung des Lohngradienten bleiben diese Reaktionen unverändert. Der Term (A_j) ändert lediglich in den Gleichungen (52), (53) und (54) sein Vorzeichen. Die Bedingung dafür, daß das Modell interpretierbare Lösungen liefert, lautet :

$$(57) \quad A_j < ha$$

Die mit jeder zusätzlichen Distanzeinheit verbundene Steigerung des Einkommens (A_j) muß also kleiner sein als die jeweilige Erhöhung der Transportkosten. Andernfalls läge das Standortoptimum unter Berücksichtigung des Verlaufs

des Mietpreisgradienten bei dem Distanzwert Unendlich, denn mit steigender Entfernung würde der für Nicht-Wohnausgaben zur Verfügung stehende Betrag ansteigen und im Unendlichen maximiert.

3. Mit steigender Entfernung vom Zentrum sinkt unabhängig vom Verlauf des Lohngradienten der Anteil der Nicht-Wohnausgaben am Einkommen d.h. der Anteil für Transportkosten und Miete steigt.
 4. Sinkt die Arbeitszeit, so führt das bei negativer Steigung des Lohngradienten und gegebenem Wohnflächenbedarf zu einer Standortverlagerung in Richtung Peripherie; dabei sinkt die Konsumsumme infolge des verringerten Einkommens und der höheren Transportkosten. Ist hingegen die Konsumsumme vorgegeben, so wird eine kleinere Wohnfläche in geringerer Entfernung vom Zentrum realisiert. Bei positiver Steigung des Lohngradienten zeigen sich genau entgegengesetzte Reaktionen.
 5. Steigt der Lohnsatz im Zentrum, so bleibt unabhängig vom Verlauf des Lohngradienten bei gegebenem Wohnflächenbedarf der Standort unverändert. Das zusätzliche Einkommen fließt in die Konsumsumme. Bei vorgegebener Konsumsumme wird es zu einer Vergrößerung der Wohnfläche eingesetzt; dabei erhöht sich erwartungsgemäß die Entfernung des optimalen Standorts vom Zentrum.
 6. Zur Darstellung des Einflusses der Lohnstruktur auf die Standortwahl wird ein beliebiger fallender Lohngradient als Referenz gewählt. Haushalte, die im Zentrum einen höheren Lohnsatz erhalten und deren Lohngradient steiler verläuft als der Referenzgradient d.h. deren Einkommensmöglichkeiten sich also in Abhängigkeit von der Distanz schneller verschlechtern, wohnen bei gegebenem Wohnflächenbedarf näher am Zentrum. Verläuft der Lohngradient hingegen flacher, so wohnen sie weiter vom Zentrum entfernt.
- Wird ein steigender Lohngradient als Referenz gewählt, so steigt bei gegebenem Wohnflächenbedarf die Distanz des Stand-

ortoptimums vom Zentrum für Haushalte, deren Lohnsatz im Zentrum über dem des Referenzhaushalts liegt und deren Einkommensmöglichkeiten sich mit der Distanz stärker verbessern. Die Entfernung des optimalen Standorts sinkt für solche Haushalte, deren Einkommensmöglichkeiten sich mit zunehmender Distanz weniger stark verbessern als die des Referenzhaushalts. Hieraus wird deutlich, daß das Nebeneinander unterschiedlicher Wohnungsgrößen auch auf Unterschiede in der Lohnhöhe und damit der Arbeitsqualifikation sowie Unterschiede in der räumlichen Struktur der Löhne zurückgeführt werden kann.

7. Ein wesentlicher Aspekt des Stadtwachstums ist die Verlagerung von Arbeitsstätten aus dem Zentrum in die Randbezirke. Ist damit ausgehend von einer negativen Steigung des Lohngradienten eine sukzessive relative Verbesserung der Einkommensmöglichkeiten in den Randbezirken verbunden, tritt also eine Verflachung des Lohngradienten und schließlich der Übergang zu einer positiven Steigung ein¹⁾, so führt das zu einer Verlagerung der Standortoptima in Richtung Peripherie. Der durch die Dezentralisierung eingeleitete Prozess der Ausuferung der Städte ("urban sprawl") wird durch die Standortentscheidungen der Haushalte verstärkt.

8. Unabhängig vom Verlauf des Lohngradienten haben Änderungen der Parameter (a, h, b, c) im vorliegenden Modell die gleichen Wirkungen wie im Ausgangsmodell, da sie in den entsprechenden Gleichungen dieselbe Stellung haben. Erwartungsgemäß ist die Reaktion der Konsumsumme bei gegebenem Wohnflächenbedarf gegenläufig zu der Reaktion der Wohnausgaben im Ausgangsmodell (vgl. Tab. 1 und 3).

Die Wirkungen von Parameteränderungen sind in Tabelle 3 zusammenfassend dargestellt :

1) Segal, M. (1960) begründet die positive Steigung mit der Dezentralisierung der Arbeitsplätze.

Parameteränderung	Wirkung	
	bei geg.q	bei geg.C
1. bei posit. oder negat. Steigung des Lohngradienten ($j \leq 0$)		
↓ a, ↓ h	↑ d, ↑ C	↑ d, ↑ q
↓ b	↑ od. ↓ d, ↓ C	↓ d, ↓ q
↑ c	↑ d, ↓ C	const. d, ↓ q
2. bei negat. Steigung des Lohngradienten ($j < 0$)		
↓ j	↑ d, ↑ C	↑ d, ↑ q
↓ A	↑ d, ↓ C	↓ d, ↓ q
↑ l _o	const. d, ↑ C	↑ d, ↑ q
3. bei posit. Steigung des Lohngradienten ($j > 0$)		
↑ l _o	const. d, ↑ C	↑ d, ↑ q
↑ j	↑ d, ↑ C	↑ d, ↑ q
↓ A	↓ d, ↑ C	↑ d, ↑ q

Tab. 3

3.3 Zusammenfassung: Die empirische Relevanz der Modellmodifikationen

Im Rahmen der Modellmodifikationen wurde versucht, den Realitätsgehalt der Modellannahmen zu erhöhen. Dabei erwies sich das Ausgangsmodell in seiner Aussagefähigkeit als erstaunlich robust. Die Berücksichtigung von Verkehrsstauungen und "ingression losses" führte, unabhängig davon, ob eine Bewertung der Transportzeit vorgenommen wird, zu der plausiblen Erscheinung des "Sprungs ins Zentrum", deren empirische Relevanz nachgewiesen werden konnte.

Die grundlegende Struktur der räumlichen Abfolge von Wohnstandorten entsprechend dem Wohnflächenbedarf bzw. der Höhe des Wohnbudgets oder der Konsumsumme blieb auch unter Berücksichtigung der Transportzeitbewertung, der Existenz eines Verkehrsnetzes sowie der Einbeziehung distanzabhängiger wohnumfeldqualitäten und Einkommensmöglichkeiten er-

halten. Die empirischen Untersuchungen, die zur Stützung der Ergebnisse des Ausgangsmodells herangezogen wurden, untermauern in dieser Hinsicht auch die Resultate des modifizierten Modells. Durch die obengenannten realitätsnahen Annahmen ergeben sich lediglich Verzerrungen und Verschiebungen der Haushaltsstandorte gegeneinander, so daß das Nebeneinander von Haushalten mit unterschiedlichen Wohnflächenansprüchen bzw. Wohnbudgets erklärbar wird.

Empirische Untersuchungen zur Überprüfung der Abhängigkeit der Standortwahl vom Verlauf des Lohngradienten bzw. der Lohnstruktur und der Arbeitszeit stehen noch aus. Hier konnte das entwickelte Modell jedoch testbare Hypothesen liefern.

4. Ein erweitertes Modell : Standortwahl bei Existenz zweier Bezugspunkte

4.1 Die Bedeutung der Modellerweiterung

Das Zentrum wird nicht länger als einziger Bezugspunkt angesehen. Hoover betrachtet die Aussagefähigkeit von Modellen, die " a single, most central focal point " unterstellen, als begrenzt.¹⁾ Das Stadtgebiet ist mit einem Netz von Bezugspunkten überzogen, die in ihrer Funktion als Bezugspunkte für einzelne Bevölkerungsgruppen oder Haushalte spezifisch sind. "... there is in principle a variety of distinguishable central points of this sort, depending on what kinds of people or things we are imagining to be assembled with a minimum of total expense or effort."²⁾ Diese Argumentation wird auch von Stegman unterstützt, der die Berücksichtigung von " activity patterns " der verschiedenen Bevölkerungsgruppen in Standortmodellen fordert.³⁾ Eine Untersuchung der räumlichen Orientierung der Bevölkerung könnte als Grundlage für die Auswahl von Bezugspunkten verwendet werden.⁴⁾

Von der Vielzahl der Bezugspunkte werden zur Erleichterung der Analyse zwei Bezugspunkte herausgegriffen, die von der Entscheidungseinheit Haushalt als wesentlich erachtet werden. Einer dieser beiden Punkte wird das Stadtzentrum sein, zumal sich an diesem Standort Einrichtungen befinden, die im übrigen Stadtbereich fehlen. Als zweiter Bezugspunkt kann der Ort gewählt werden, der als Freizeitort, als Standort der

1) vgl. Hoover, E.M.(1968), S.240

2) vgl. ebenda, S.240

3) vgl. Stegman, M.A.(1969), S.29

4) vgl. Chapin, F.S.(1968) und Tomlinson, J.,Bullock, N., Dickens, P., Steadman, P., Taylor, E.(1973)

präferierten (=gleichen) sozialen oder ethnischen Schicht, als Standort bestimmter Infrastruktureinrichtungen oder als Arbeitsplatz vorgezogen wird. Hoover unterscheidet "access among residential activities (interhousehold)" und "access between residential and non-residential activities".¹⁾ Hinsichtlich der ersten Gruppe stellt er fest: "Such trips are by nature almost exclusively social and thus involve people linked by family ties or closely similar tastes and interests."²⁾ Das Modell eröffnet also über die Einführung eines zweiten Bezugspunkts eine weitere Möglichkeit zur Berücksichtigung sozialer Agglomeration. In die zweite Gruppe fallen Fahrten zum Arbeitsplatz als "... the largest single class of personal journeys within any urban area".³⁾

4.2 Darstellung des Modells bei zwei fest vorgegebenen Bezugspunkten

4.21 Vergleich mit dem Modell für einen Bezugspunkt

Die beiden Bezugspunkte, Zentrum A und Punkt B, erhalten vorerst gleiches Gewicht d.h. beide Orte werden gleich häufig aufgesucht. Diese Gleichgewichtung im Kalkül der Haushalte muß nicht unbedingt nach Realisation der Entscheidung eingehalten werden, wenn das auch *à la longue* und nach Bewußtwerden der Irrationalität eine Revision der Entscheidung bedingen wurde. Wesentlich ist die Vorstellung des Haushalts bezüglich der Gewichtung dieser beiden Punkte zur Zeit der Entscheidungsfindung.

Die Isodapanen als Verbindungslinien aller Orte gleicher Transportkosten haben im Fall zweier gleich häufig aufgesuchter Bezugspunkte die Gestalt von Ellipsen. Dabei stellen

1) vgl. Hoover, E.M.(1968), S.243 f

2) vgl. ebenda, S.243

3) vgl. ebenda, S.244 sowie die dort angegebene Literatur, insbesondere : Olsson, G.(1965)

die beiden Bezugspunkte die Brennpunkte dieser Ellipsenschar dar. Von jedem Punkt auf einer Ellipse ist die Summe der Entfernungen zu den Bezugspunkten A und B konstant. Die Verbindungslinie AB ist dabei der geometrische Ort aller Standorte, von denen aus die Summe der Abstände zu den Bezugspunkten nicht nur konstant, sondern darüber hinaus ein Minimum ist. Die Verbindungslinie der Bezugspunkte ist also die Isodapane mit den niedrigsten Transportkosten (vgl. Abb.27).

Diese Ellipsengestalt der Isodapanen setzt die Existenz einer linearen Transportkostenfunktion voraus. Es wurde gezeigt, daß das entwickelte Modell bei Verwendung einer linearen Transportkostenfunktion genau die gleichen Ergebnisse liefert wie bei Zugrundelegung einer parabolischen Funktion, wenn man von der Erscheinung des " Sprungs ins Zentrum " absieht. Eine Ursache dieses Phänomens sind Verkehrsstauungen in Zentrumsnahe. Unterstellt man diese für das Zentrum A, so verlaufen die Isodapanen enger um A als sie um B verlaufen; die Isodapanenschar erhält eine eiförmige Gestalt. Verkehrsstauungen lassen sich also ohne Schwierigkeiten berücksichtigen.

Das Modell kann folgendermaßen beschrieben werden: Der Mietpreisgradient sinkt, wie in den vorhergehenden Modellen, mit steigender Distanz vom Zentrum mit sinkender Rate. Die Transportkostenfunktion hat linearen Verlauf; die Transportzeitbewertung wird berücksichtigt. Außer dem Zentrum A existiert ein weiterer Bezugspunkt B. Beide Bezugspunkte werden gleich häufig aufgesucht. Diese Annahmen träfen auf einen Zwei-Personen-Arbeitnehmerhaushalt zu, wobei eine Person in A, die zweite in B arbeitet.

Unterstellt man Rationalverhalten bei den Haushalten, so stehen nur jene Standorte zur Wahl, für die bei jeweils gegebenem Mietpreis die Transportkosten ein Minimum sind.
(vgl. Abb.27)

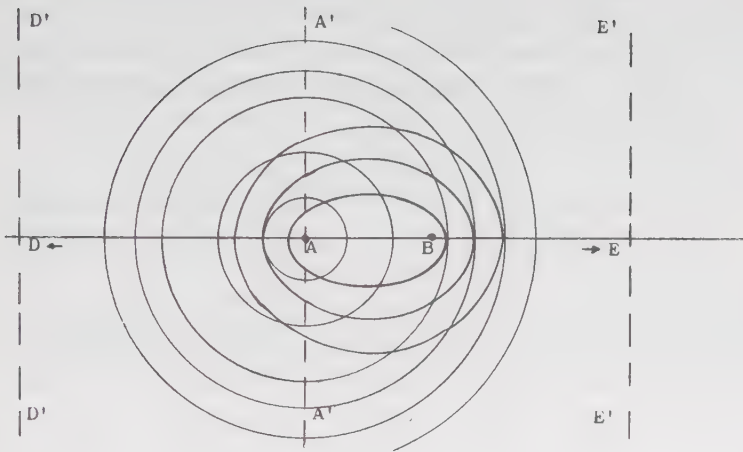


Abb.27

Für alle Punkte im Raum $D'A'$ - wobei D beliebig weit von A entfernt ist - gibt es bei gegebenem Mietpreis einen transportkostengünstigeren Punkt im Raum $A'E'$ (E beliebig weit von A). Die Strecke ABE, einschließlich Punkt A, ist dabei der geometrische Ort für alle Punkte, an denen bei jeweils gegebenen Mietpreisen die Transportkosten minimal sind. Da die Mietpreise in B niedriger als in A sind, engt sich der Kreis der Standortalternativen auf die Strecke BE einschließlich Punkt B ein. Der Bereich AB kann keinen optimalen Standort bieten. Für den relevanten Bereich BE kann das für einen Bezugspunkt entwickelte Modell angewandt werden (vgl. Abb. 28). Die anhand der Abb.1 und 2 entwickelte graphische Methode zur Festlegung des wohnflächenmaximalen und wohnausgabenminimalen Standorts kann auch hier Anwendung finden. Durch Vorgabe alternativer Wohnflächenansprüche bzw. Wohnbudgets läßt sich der Pfad der Wohnausgabenminima bzw.

Wohnflächenmaxima graphisch ermitteln.¹⁾ Dabei ergeben sich folgende Besonderheiten :

1. Unterstellt man eine Transportkostenfunktion in der Form : $T = h(a+l/v)d$, so ist deren Ordinatenabschnitt BF (vgl. Abb.28) definiert als : $h(a+l/v)(AB)$.
2. Der Mietpreisgradient ist nur im Bereich $d > AB$ relevant; er hat sodann die Form : $p = c \exp[-b(d+AB)]$, wobei nunmehr die Distanz (d) vom Punkt B ab gemessen wird.

Unter Berücksichtigung dieser Änderungen kann das in den vorausgehenden Abschnitten entwickelte Modell angewandt werden.

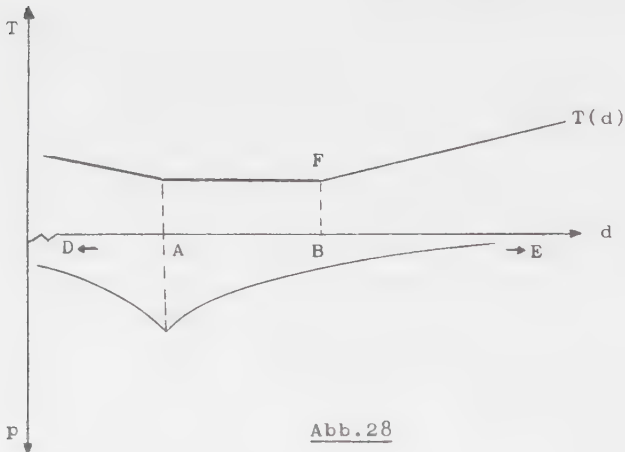
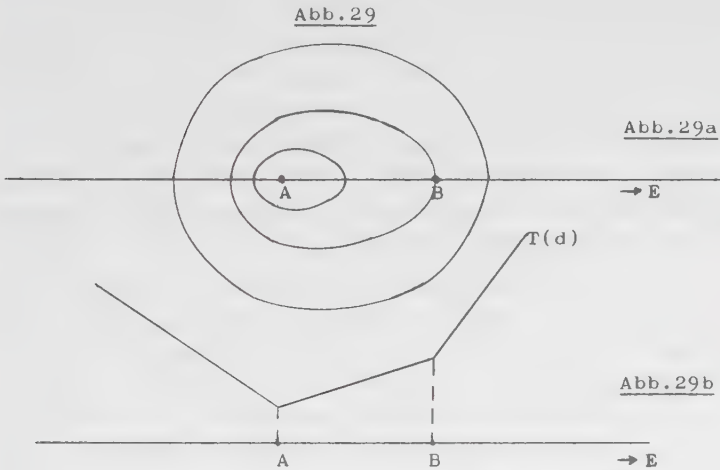


Abb.28

1) Hier kann auch eine distanzabhängige Wohnumfeldqualität berücksichtigt werden. Dabei wird der Term : $h(a+l/v)$ in Fall mit der Distanz sinkender Wohnumfeldqualität erweitert zu : $h(a+l/v) - g$. Steigt hingegen die Wohnumfeldqualität mit zunehmender Distanz, so lautet dieser Term: $h(a+l/v) + g$. Die Distanzabhängigkeit der Wohnumfeldqualität wirkt also auch hier wie eine Veränderung der Transportkosten.

Eine weitere Modifikation der Isodapanenschar ergibt sich dadurch, daß die Bezugspunkte A und B unterschiedlich häufig aufgesucht werden. Wird der Bezugspunkt A häufiger als B aufgesucht, so resultiert folgende Isodapanenschar (vgl. Abb.29a) :



In räumlicher Darstellung hat das Transportfeld die Gestalt eines Trichters, dessen tiefster Punkt in A liegt; an diesem Punkt sind die Transportkosten minimal. Legt man entlang der verlängerten Strecke AB einen vertikalen Schnitt durch das Transportfeld, so erhält man den in Abb.29b dargestellten Transportkostengradienten. Der Bereich der Standortalternativen erweitert sich auf die Strecke ABE. Wird der Bezugspunkt B stärker gewichtet als das Zentrum A, so sind in Abb.29 lediglich die Punkte A und B zu vertauschen, um die entsprechende graphische Darstellung zu erhalten. Wie im Fall der Gleichgewichtung beschränkt sich der Bereich der Standortalternativen auf die Strecke BE.

4.22 Ableitung einer Sektorenbildung

Als unrealistisch kann die Hypothese kritisiert werden, daß die Haushalte ihren optimalen Standort auf der Linie ABE wählen. Hoyt hat für Chicago eine sektorale Struktur beobachtet und aufgrund dieser Beobachtung sein soziologisch orientiertes Sektorenmodell entwickelt.¹⁾ Als sektorenbildende Faktoren wurden vor allem ethnische und soziale Unterschiede der Wohnbevölkerung gesehen. So stellt Hoover fest : "... preference for neighborhood homogeneity acts like an agglomerative force for any particular class of residence".²⁾ Im Wachstumsprozess und der damit verbundenen Verschiebung der Wohnbezirke in Richtung Peripherie bildet sich eine sektorale Struktur der Stadt heraus.

Standorte von sozial oder ethnisch verwandten Gruppen stellenwie bereits erörtert - Bezugspunkte im Sinne des skizzierten Modells dar. Allerdings kann ein derartiger Bezugspunkt nicht in dem strikten Sinne lokalisiert werden wie etwa eine bestimmte Arbeitsstätte, Infrastruktureinrichtung etc.; wohl aber läßt sich das "Viertel" angeben, das als derartiger Bezugsraum anzusehen ist. Unter diesem Aspekt erhält die als geometrischer Ort optimaler Standorte identifizierte Linie ABE eine Flächendimension. Interpretiert man B nicht mehr als Bezugspunkt, sondern als Bezugsfeld (vgl. Abb. 30) bzw. läßt man Punkt B im Feld B vagabundieren, so erhält man für jede Position von Punkt B in diesem Feld B einen Fahrstrahl ABE als geometrischen Ort aller Punkte, die Standortalternativen eines Haushalts darstellen.

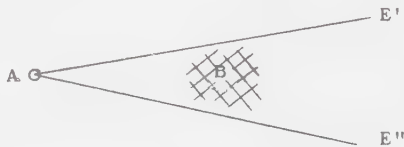


Abb. 30

1) vgl. Hoyt, H. (1939)

2) Hoover, E.M. (1968), S. 264

Alle derartigen Fahrstrahlen liegen im Bereich AE' , AE'' . Diese beiden Fahrstrahlen ergeben sich, wenn eine Randlage des Punkts B im Feld B gewählt wird.

Das Ergebnis einer arealen Interpretation des Bezugspunkts B ist somit ein Sektor, verstanden als Raum, innerhalb dessen die Standortalternativen des Haushalts liegen. Damit vermag das vorliegende Modell einen Beitrag zur Erklärung der Sektoralstruktur einer Stadt zu leisten.

Ein weiterer Ansatz zur Erklärung der sektoralen Struktur läßt sich durch die Einführung des Konzeptes des "Schwellenwerts der Fühlbarkeit"¹⁾ entwickeln. Dabei wird eine bestimmte Veränderung - hier etwa die mit einer Standortverlagerung verbundene Änderung der Transportausgaben - als fühlbar bezeichnet, wenn sie einen bestimmten Schwellenwert überschreitet und damit in das Kalkül der Haushalte eingeht. Im folgenden wird unterstellt, daß Zentrum A und Bezugspunkt B gleich gewichtet werden. Unter der Annahme strengen Rationalverhaltens im Sinne der Nichtexistenz eines Schwellenwerts der Fühlbarkeit d.h. bei unbeschränkter Rechenfähigkeit des Haushalts wurde die Strecke BE (vgl. Abb.31) als geometrischer Ort der Standortalternativen identifiziert. Es erscheint plausibel, daß bei Existenz eines derartigen Schwellenwerts auch Punkte in der Nähe dieser Strecke Standortalternativen darstellen.

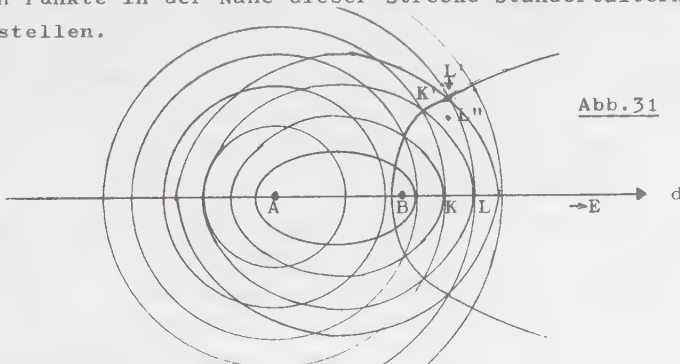


Abb.31

1) vgl. Krelle, W.(1961), S.12 f und S.112 ff sowie Krelle, W.(1968), insbes. 1.Kapitel

In Abb.31 wurden die Isodapanen so gewählt, daß sich jede Isodapane von der nachstniedrigen durch einen bestimmten Betrag an zusätzlichen Transportausgaben (ΔT) unterscheidet. Versteht man diesen beliebig wählbaren Betrag als Schwellenwert, so wird ausgehend von einem beliebigen Punkt auf der Strecke BE mit gegebener Isomisthome dort dieser Schwellenwert überschritten und damit fühlbar, wo diese Isomisthome die nächsthöhere Isodapane schneidet - also z.B. für Punkt K in Punkt K', für L in L' usw. Am Punkt K' liegt diesselbe Mietpreissituation wie in K vor, allerdings führt diese Standortwahl zu Mehrausgaben in Höhe von ΔT . Diese Mehrausgaben liegen gerade noch im Toleranzbereich des Haushalts. Wird mit allen Punkten auf der Strecke BE in dieser Weise verfahren, so erhält man eine Vielzahl derartiger Schwellenpunkte, durch die sich eine "Grenzlinie der Fühlbarkeit" legen läßt. Wird sie von den standortsuchenden Haushalten überschritten, so wird diese Situation als suboptimal erkannt und eine Revision des Entscheidungsprozesses eingeleitet. Durch eine derartige Linie wird ein Sektor abgegrenzt, der als Raum der Standortalternativen einer Vielzahl von Haushalten mit unterschiedlichen Wohnflächenanforderungen und Wohnbudgets gesehen werden kann.

Gewiße Probleme bereitet der Verlauf dieser Grenzlinie im Bereich des Bezugspunkts B. Wählt ein Haushalt, dessen optimaler Standort bei strengem Rationalverhalten am Punkt B läge, seinen Standort im Bereich AB, so wird der Schwellenwert nicht alleine durch zusätzliche Mietausgaben, sondern entsprechend der Gewichtung der Bezugspunkte auch durch zusätzliche Transportkosten ausgeschöpft.

Ungeachtet dessen kann der Schwellenwert auch bei einer Standortwahl innerhalb des Sektors durch zusätzliche Mietausgaben und Transportkosten ausgeschöpft werden. So sind z.B. am Punkt L" sowohl die Mietpreise als auch die Transportkosten höher als am Punkt L. Damit kann eine relativ gleichmäßige

räumliche Verteilung der Haushalte innerhalb des Sektors - selbst unter Zugrundelegung eines einheitlichen Schwellenwertes - begründet werden.

Vergrößert man den Schwellenwert der Fuhlbarkeit, so verbreitert sich der in Abb.31 dargestellte Sektor. Versteht man schließlich den Schwellenwert als einen bestimmten Anteil der Wohnausgaben und berücksichtigt, daß Haushalte mit hohen Wohnausgaben weiter vom Bezugspunkt entfernt ihren optimalen Standort finden als Haushalte mit geringem Wohnbudget, so führt das zu einer zusätzlichen Verbreiterung des Sektors.

Diese Ansätze zur Erklärung der Sektorenbildung behalten auch im Fall unterschiedlicher Gewichtung der beiden Bezugspunkte ihre Gültigkeit, Wird B stärker gewichtet als das Zentrum A, so bleibt die Strecke BE bzw. bei Zugrundelegung eines Schwellenwerts der in Abb.31 beschriebene Sektor optimaler Standortbereich. Bei Höhergewichtung des Zentrums A im Vergleich zum Bezugspunkt B resultiert ein sektoraler Wohnbereich, der die Punkte A und B einschließt(vgl. Abb.32).

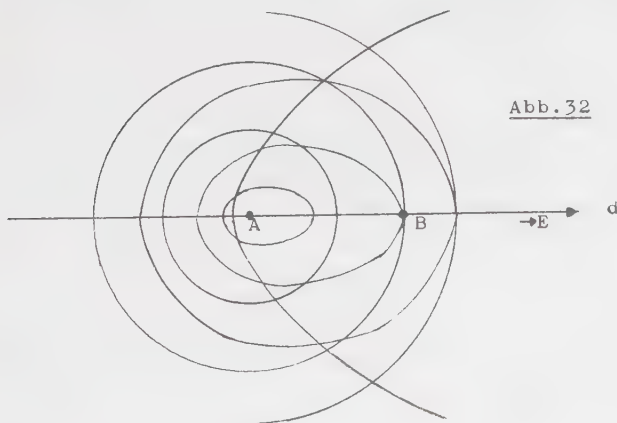
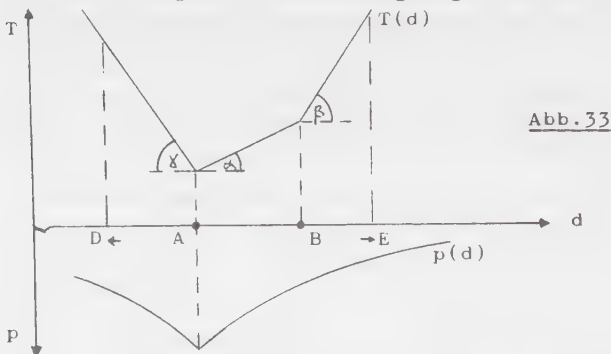


Abb.32

Abschließend bleibt festzustellen, daß die im Abschnitt 3.14 gemachten Aussagen hinsichtlich der Möglichkeit der Berücksichtigung eines Verkehrsnetzes bei Existenz zweier Bezugspunkte uneingeschränkte Gültigkeit besitzen.

4.23 Allgemeine Formulierung des Modells

Die alternativen Gewichtungen der Bezugspunkte werden über eine Veränderung der Steigung der Transportkostenfunktion in das Modell eingeführt. In der Gewichtung kommt die relative Häufigkeit zum Ausdruck, mit der die Bezugspunkte aufgesucht werden. Unterstellt man, daß das Zentrum A n -mal so häufig aufgesucht wird wie der Bezugspunkt B - wobei $n > 1$ -, so resultiert folgende Darstellung (vgl. Abb. 33) :



Wird hingegen der Bezugspunkt B häufiger besucht als das Zentrum A - ist also $n < 1$ -, so zeigt der Transportkostengradient folgenden Verlauf (vgl. Abb. 34) :



Die Bezeichnungen der einzelnen Abschnitte sind in den Abb. 33 und 34 identisch, da die Beziehungen über die relative Häufigkeit (n) allgemein abgeleitet wurden.

Bezüglich der Winkel, die die einzelnen Abschnitte der Transportkostenfunktion mit der Abszisse bilden, lassen sich folgende allgemeine Aussagen machen :

$$(57) \quad \operatorname{tg} \alpha = h(a+1/v)(n-1)$$

$$(58) \quad \operatorname{tg} \beta = h(a+1/v)(n+1)$$

$$(59) \quad \operatorname{tg} \gamma = h(a+1/v)(n+1)$$

Diese für die einzelnen Winkel abgeleiteten Beziehungen gelten für alle denkbaren Gewichtungskonstellationen: Gleichgewichtung ($n = 1$), Höhergewichtung des Zentrums ($n > 1$) und Höhergewichtung des zweiten Bezugspunkts ($n < 1$).

Folgende Gesetzmäßigkeiten sind festzustellen :

Die Steigung der Transportkostenfunktion links vom Zentrum A ist gleich der Steigung dieser Funktion rechts von B :

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \beta.$$

Die Steigung dieser Funktion im Bereich AB ist stets geringer als in den Bereichen links von A und rechts von B.

$$\operatorname{tg} \alpha < \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \gamma,$$

$$\text{da } h(a+1/v)(n-1) < h(a+1/v)(n+1)$$

Gälte diese Bedingung nicht, so wäre der Fall: $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \gamma$ möglich. Da die Steigung des Mietpreisgradienten im Bereich AD gleich der im Bereich AE ist, entspräche jedem optimalen Standort im Bereich AE ein gleichwertiger Standort im Raum AD. Da dieser Fall jedoch durch obige Bedingung ausgeschlossen ist, stehen als Alternativen für optimale Standorte nur Punkte auf der Strecke ABE zur Diskussion.

Unter Berücksichtigung dieser Gesetzmäßigkeiten lassen sich die im Ausgangsmodell entwickelten Zusammenhänge nunmehr auf den Zwei-Bezugspunkte-Fall übertragen.

Für den Bereich AB (zwischen den Bezugspunkten) hat das Modell folgende Form :

$$(60) \quad T = h(a+1/v)(n-1)d + h(a+1/v)(AB) \quad \text{und}$$

$$(4) \quad p = c \exp(-bd) \quad , \quad \text{wobei } 0 \leq d \leq AB$$

$$(1) \quad w = H + T$$

$$(3) \quad H = pq$$

Erneut sind folgende zwei Fragestellungen möglich :

$$1. \quad (5) \quad q = f(d) \stackrel{!}{=} \max.$$

$$(6) \text{N.B. } w = \text{const.} = pq + h(a+1/v)d$$

$$2. \quad (9) \quad w = F(d) \stackrel{!}{=} \min.$$

$$(10) \text{N.B. } q = \text{const.} = \frac{w - h(a+1/v)d}{c \exp(-bd)}$$

Analog dem bisherigen Vorgehen erhält man als Pfad der Wohnflächenmaxima für den Bereich AB :

$$(61) \quad w = h(a+1/v)(n-1)d + \frac{h(a+1/v)(n-1)}{b} + h(a+1/v)(AB) \quad , \quad \text{wobei } 0 \leq d \leq AB$$

und als Pfad der Wohnausgabenminima

$$(62) \quad q = \frac{h(a+1/v)(n-1) \exp(bd)}{bc} \quad , \quad \text{wobei } 0 \leq d \leq AB$$

Beide Funktionen sind also nur für den Bereich AB relevant; sie brechen am Punkt B ab.

Im Bereich BE gelten folgende Beziehungen :

$$(63) \quad T = h(a+1/v)(n+1)(d+AB) - h(a+1/v)(AB)$$

$$(4a) \quad p = c \exp -b(d+AB)$$

Die übrigen Gleichungen bleiben unverändert; beide Fragestellungen sind weiterhin möglich.

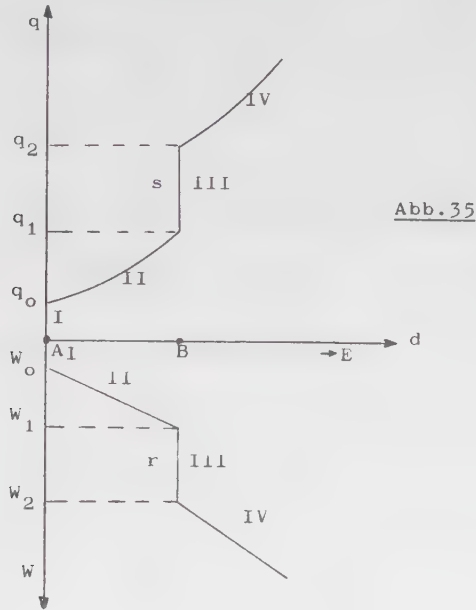
Man erhält als Pfad der Wohnausgabenminima :

$$(64) \quad q = \frac{h(a+1/v)(n+1) \exp[b(d+AB)]}{bc}$$

und als Pfad der Wohnflächenmaxima :

$$(65) \quad w = h(a+1/v)(n+1)(d+AB) + \frac{h(a+1/v)(n+1)}{b} - h(a+1/v)(AB)$$

Für den gesamten Bereich AE ergibt sich folgende graphische Darstellung der beiden Pfade (vgl. Abb.35) :



Zum besseren Überblick wurden die einzelnen Bereiche in Abb.35 numeriert; in diesen Bereichen gelten folgende Beziehungen :

Bereich I (=Zentrum A)

$$(61a) \quad w_0 = \frac{h(a+1/v)(n-1)}{b} + h(a+1/v)(AB)$$

$$(62a) \quad q = \frac{h(a+1/v)(n-1)}{bc}$$

Bereich II (= zwischen A u.B)

$$(61) \quad w = h(a+1/v)(n-1)d + \frac{h(a+1/v)(n-1)}{b} + h(a+1/v)(AB), \text{ wobei } 0 \leq d \leq AB$$

$$(62) \quad q = \frac{h(a+1/v)(n-1) \exp(bd)}{bc}, \text{ wobei } 0 \leq d \leq AB$$

Bereich III (=Bezugspunkt B)

$$(61b) \quad w_1 = h(a+1/v)(n-1)(AB) + \frac{h(a+1/v)(n-1)}{b} + h(a+1/v)(AB)$$

$$(62b) \quad q_1 = \frac{h(a+1/v)(n-1)\exp(b(AB))}{bc}$$

$$(65a) \quad w_2 = h(a+1/v)(n+1)(AB) + \frac{h(a+1/v)(n+1)}{b} - h(a+1/v)(AB)$$

$$(64a) \quad q_2 = \frac{h(a+1/v)(n+1)\exp(b(AB))}{bc}$$

$$(66) \quad s = \frac{2h(a+1/v)\exp(b(AB))}{bc}$$

$$(67) \quad r = \frac{2h(a+1/v)}{b}$$

Bereich IV (=außerhalb B)

$$(64) \quad q = \frac{h(a+1/v)(n+1)\exp[b(d+AB)]}{bc}$$

$$(65) \quad W = h(a+1/v)(n+1)(d+AB) + \frac{h(a+1/v)(n+1)}{b} - h(a+1/v)(AB)$$

4.3 Interpretation der Ergebnisse der Modellableitungen

Folgende grundlegende Ergebnisse sind herauszustellen :

1. Aufgrund der Gleichartigkeit der Gestalt der Pfade der Wohnflächenmaxima und Wohnausgabenminima im Modell mit einem einzigen Bezugspunkt und bei Existenz zweier Bezugspunkte bleibt die räumliche Abfolge optimaler Haushaltsstandorte in Abhängigkeit von den im Ausgangsmodell dargestellten Einflußfaktoren erhalten.
2. Ein im Ausgangsmodell für das Zentrum festgestellter Schwellenwert existiert nunmehr auch an dem Bezugspunkt außerhalb des Zentrums.

3. Bei keiner Gewichtungskonstellation liegt der Wohnbereich auf der dem Bezugspunkt oder Bezugsfeld entgegengesetzten Seite des Zentrums. Eine damit übereinstimmende räumliche Verteilung der Wohnstandorte stellte Evans für London fest. Als Bezugspunkt kann hier auch die von Evans gewählte räumliche Konzentration von Arbeitsstätten interpretiert werden. In einer kartographischen Darstellung wurde die in unserem Modell begründete Sektorenstruktur für London deutlich.¹⁾ Unter diesem Aspekt erscheint die Schaffung von Bezugspunkten als ein geeignetes Mittel, um das Wachstum der Stadt in Richtung dieser Bezugspunkte zu lenken.

4.31 Gleichgewichtung beider Bezugspunkte

Werden beide Bezugspunkte gleich gewichtet ($n = 1$), so ergeben die für die Bereiche I und II (= Zentrum A und Raum AB) abgeleiteten Gleichungen (61,62,61a,62a) keine Lösung. Diese Bereiche stellen keine Standortalternativen dar. Nur der Bezugspunkt B und der Raum von B zur Peripherie hin stehen als Standorte zur Auswahl. Die Aussage von Evans, daß sich die Standortalternativen auf den Bereich zwischen Bezugspunkt B und Peripherie beschränken²⁾, bedarf also einer einschränkenden Aussage hinsichtlich der Gewichtung der Bezugspunkte. Die Hypothese des Modells hinsichtlich der räumlichen Verteilung der Wohnstandorte stimmt mit dem Untersuchungsergebnis von Carroll überein, der feststellt, daß "residences of persons employed in off-center workplaces are concentrated most heavily in the immediate vicinity of the place of work".³⁾

1) vgl. Evans, A.W.(1973), S.205 ff

2) vgl. ebenda, S.200

3) Carroll, J.D.(1952), S.272 ; ebenso Wolforth, J.R.(1966), S.75

Eine Transportstudie für Detroit erbrachte das Ergebnis, daß dezentrale Arbeitsstätten ihre Arbeitskräfte vor allem aus dem Bereich zwischen Arbeitsstätte und Peripherie erhalten.¹⁾

Die Schwellenwerte, ab denen der optimale Wohnstandort außerhalb von B liegt, wird durch die Gleichungen (64a) und (65a) beschrieben. Diese Schwellenwerte liegen um so höher, je häufiger die beiden Bezugspunkte aufgesucht werden (Parameter h), je höher der Fahrttarif(a) sowie der Zeit-
tarif (l) und je geringer die Transportgeschwindigkeit(v) ist. Verläuft der Mietpreisgradient flach (=niedriger Parameterwert b), so ist der Anreiz in Form von Mietausgabensparnis bzw. Wohnflächenzuwachs, den Bezugspunkt B zu verlassen, gering. Die Schwellenwerte liegen hoch.

Des weiteren liefert das Modell die Hypothese, daß die Schwellenwerte für Wohnflächenbedarf und Wohnbudget um so größer sind, je weiter der Bezugspunkt B vom Zentrum entfernt liegt. Mit steigender Distanz von A und B verlaufen auch die Pfade der Wohnausgabenminima(64) und Wohnflächenmaxima(65) im Bereich außerhalb von B steiler d.h. die Haushalte scharen sich enger um diesen Bezugspunkt. Diese Aussage wird von Evans aufgrund einer Untersuchung für London unterstützt; er stellte fest, daß der durchschnittliche Weg zur Arbeit um so kürzer ist, je weiter der Arbeitsplatz (hier : Bezugspunkt B) vom Zentrum entfernt ist.²⁾ Berücksichtigt man die Existenz eines Schwellenwerts der Fühlbarkeit, so erhält der Wohnbereich der Haushalte die in Abb.31 dargestellte Sektorform.

Die Aussage von Wolforth : " Married women who are employed on the average travel short distances to work."³⁾ stützt das

1) vgl. Detroit Metropolitan Area Transportation Study (1953)

2) vgl. Evans, A.W.(1973), S.201

3) Wolforth, J.R.(1966), S.75

vorliegende Modell, wenn man unterstellt, daß die Arbeitsplätze mit hohen Qualifikationsanforderungen (tertiärer Bereich) im Zentrum liegen und dort vor allem Männer Beschäftigung finden. Als zweiter Bezugspunkt wird dann die Arbeitsstätte der Frau außerhalb des Zentrums gewählt. Da sich der Haushalt entsprechend den Modellergebnissen am Bezugspunkt B oder in dessen Nähe ansiedelt, ist der durchschnittliche Weg zur Arbeit für Frauen kürzer als für Männer. Eine alternative Erklärung ist darin zu sehen, daß Frauen infolge der zusätzlichen Belastung durch die Hausarbeit die Transportzeit höher bewerten als Männer. Auch in diesem Fall wird die Arbeitsstätte der Frau als Bezugspunkt gewählt; die durchschnittliche Pendelstrecke der Frau ist kürzer als die des Mannes. Diese Vorgehensweise der Standortwahl, bei der der Wohnstandort nahe der Arbeitsstelle und nicht die Arbeitsstelle nahe dem Wohnort gewählt wird, bestätigt Evans im Rahmen einer Untersuchung für große britische Städte.¹⁾

4.32 Hohergewichtung des Zentrums gegenüber dem zweiten Bezugspunkt

Der gesamte Bereich vom Zentrum A über den Bezugspunkt B bis zur Peripherie bietet sich den Haushalten als Standortalternative, wenn das Zentrum stärker gewichtet wird als der Bezugspunkt B ($n > 1$; vgl. Abb.35). Liegt der Wohnflächenbedarf bzw. das Wohnbudget unter dem in (62a) bzw. (61a) formulierten Wert, so ist das Zentrum A optimaler Standort. Über die Höhe der Schwellenwerte entscheiden diesselben Parameter, deren Einfluß im Fall der Gleichgewichtung ausführlich erörtert wurde.

Im Bereich II d.h. zwischen den beiden Bezugspunkten A und B (vgl. Abb.35) entspricht der Verlauf des Pfades der Wohnaus-

1) vgl. Evans, A.W. (1973), S.162

gabenminima und der Wohnflächenmaxima und damit die räumliche Struktur der Wohnstandorte der Situation wie sie im Falle eines einzigen Bezugspunkts für den Bereich außerhalb des Zentrums besteht. Mit steigendem Wohnbudget bzw. Wohnflächenbedarf wächst *cet.par.* die Entfernung des optimalen Standorts vom Zentrum (vgl.(61) und(62)). Der Gewichtungsfaktor(n) entscheidet darüber, wie steil hier die Pfade verlaufen d.h. wie dicht die räumliche Abfolge der einzelnen Wohnungsgrößen bzw. Wohnbudgets ist.

Am Bezugspunkt B kommt es zu einer ähnlichen räumlichen Konzentration von Haushalten mit unterschiedlichem Wohnflächenbedarf bzw. Wohnbudgets wie im Zentrum (vgl.Abb.35). Die Größe der Spanne (s) der Wohnflächenansprüche und die Größe der Spanne (r) der Wohnbudgets, für die der Bezugspunkt B optimaler Standort ist, kann aus (66) und (67) abgelesen werden. Ob nun B die bevorzugte Wohnlage von Haushalten mit relativ geringem oder hohem Wohnflächenbedarf bzw. Wohnbudget ist, die Frage also nach den Ordinatenwerten der beiden Spannen (r) und (s), kann aus den Gleichungen 62b,64a,61b,65a beantwortet werden. Der Bezugspunkt B wird dann das vornehmliche Wohngebiet der Haushalte mit großem Wohnflächenbedarf und hohen Wohnausgaben sein, wenn die Transportkosten d.h. Fahrttarif, Zeittarif und Fahrtenhäufigkeit hoch sind, wenn das Zentrum stark gewichtet wird und wenn die beiden Bezugspunkte A und B weit von einander entfernt liegen.

Da die Werte dieser Variablen von Haushalt zu Haushalt unterschiedlich sind, wird das Nebeneinander von Haushalten mit divergierender Wohnungsgröße und Fahrtenhäufigkeit sowie unterschiedlichem Lohnsatz, Wohnbudget und Gewichtungsfaktor (n) verständlich.

Je näher der Bezugspunkt B am Zentrum A liegt, desto kleiner ist der Wohnflächen- bzw.Wohnbudgetbereich, für den das Zentrum A oder der Raum AB optimaler Standort ist, desto geringer

ist folglich der Anteil der Wirtschaftssubjekte, die von A oder aus dem Raum AB nach B pendeln. Interpretiert man den Bezugspunkt B als Arbeitsplatz, so entspricht diese Hypothese des Modells dem Ergebnis einer empirischen Untersuchung von Evans für London. Je näher der Arbeitsplatz am Zentrum lag, desto weniger Personen pendelten aus dem Zentrum oder dem Bereich zwischen Zentrum und Arbeitsplatz zu diesem Arbeitsplatz. ¹⁾

Im Raum zwischen dem Bezugspunkt B und der Peripherie (Bereich IV in Abb.35) verlaufen die Pfade der Wohnausgabenminima und Wohnflächenmaxima steiler als sie bei alleiniger Existenz des Bezugspunkts A um diesen verliefen. Für den Steilheitsgrad ist die Gewichtung des Zentrums sowie die Distanz der Bezugspunkte entscheidend. Die durchschnittliche Wegstrecke, die Haushalte im Raum außerhalb von B zurücklegen, um nach B zu gelangen, ist daher um so kleiner, je weiter der Bezugspunkt B vom Zentrum A entfernt ist und je stärker das Zentrum im Vergleich zum Bezugspunkt B gewichtet wird.

4.33 Mindergewichtung des Zentrums gegenüber dem zweiten Bezugspunkt

Die räumliche Struktur der Standortalternativen der Haushalte unterscheidet sich nicht von der im Fall der Gleichgewichtung, wenn der Bezugspunkt B stärker gewichtet wird als das Zentrum A ($0 < n < 1$; vgl. Abb.34/35). Bezugspunkt B und der Raum von B zur Peripherie hin (Bereiche III und IV) sind weiterhin die Standortalternativen des Haushalts. Die Schwellenwerte, ab denen der Punkt B verlassen wird, liegen niedriger, die Pfade der Wohnausgabenminima und Wohnflächenmaxima verlaufen im Bereich IV flacher d.h. die Haushalte scharen sich nicht so eng um den Bezugspunkt B wie bei Gleichgewichtung.

1) vgl. Evans, A.W.(1973), S.207

Bei Berücksichtigung des Schwellenwerts der Fühlbarkeit hat der Sektor der Standortalternativen die in Abb.31 dargestellte Form.

Als wesentliches Ergebnis - unabhängig von den jeweiligen Gewichtungskonstellationen - ist festzuhalten :

Die Erscheinung der Spannen bzw. Schwellenwerte hinsichtlich Wohnbudget und Wohnflächenbedarf, wie sie für das Zentrum festgestellt wurde, wiederholt sich unabhängig von der Gewichtung am zweiten Bezugspunkt und bietet eine Erklärung für das Nebeneinander unterschiedlicher Wohnungsgrößen und Wohnbudgets. Unterschiede in der Häufigkeit der Fahrten zu den Bezugspunkten sowie in der Bewertung der Transportzeit führen zu einer weiteren Erhöhung des Heterogenitätsgrads der hier ansässigen Haushalte.

Entscheidet sich eine größere Zahl von Haushalten für B als zweiten Bezugspunkt, so liefert das Modell eine Hypothese dafür, daß sich im Bezugspunkt B eine Konzentration der Wohnbevölkerung herausbildet. Je weiter der zweite Bezugspunkt vom Zentrum entfernt liegt, desto steiler verlaufen die Pfade der Wohnflächenmaxima und Wohnausgabenminima im Bereich IV, desto enger scharen sich die Haushalte um diesen Bezugspunkt, desto größer ist folglich die Wahrscheinlichkeit dafür, daß sich im Bereich des zweiten Bezugspunkts B ein Subzentrum entwickelt.

Damit kann das Modell einen Beitrag zur Erklärung der Nukleusbildung in Stadtgebieten leisten. Als initiiierende Faktoren können im Rahmen des Modells alle Aktivitäten angesehen werden, die von Haushalten als Bezugspunkte angenommen und entsprechend gewichtet werden.

Die am Bezugspunkt B bei mangelnder Elastizität des Wohnungsangebots resultierenden Veränderungen des Mietpreisgradienten und ihr Einfluß auf das Standortverhalten werden an anderer Stelle dieser Arbeit ausführlich erörtert werden.

4.34 Berücksichtigung der Präferenzstruktur des Haushalts

Analog dem Vorgehen im Fall der Existenz eines einzigen Bezugspunkts lassen sich die Pfade der Wohnausgabenminima und Wohnflächenmaxima für die Bereiche I - IV in einer Abbildung vereinigen (vgl. Abb.36).

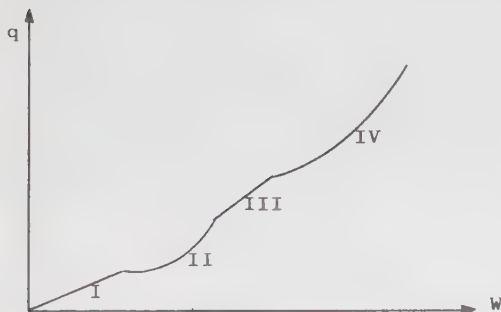


Abb.36

Setzt man den Pfad der Wohnausgabenminima und den Pfad der Wohnflächenmaxima für die einzelnen Bereiche in einander ein, so erhält man für die einzelnen Bereiche folgende in Abb.36 dargestellten Beziehungen :

Bereich I (=Zentrum A)

$$(68) \quad q = \frac{W - h(a+1/v)(AB)}{c}$$

Bereich II (Raum zwischen A u. B)

$$(69) \quad q = \frac{[W - h(a+1/v)(n-1)d - h(a+1/v)(AB)] \exp(bd)}{c}$$

wobei $0 \leq d \leq AB$

Bereich III (Punkt B)

$$(70) \quad q = \frac{[W - h(a+1/v)(n-1)(AB) - h(a+1/v)(AB)] \exp[b(AB)]}{c}$$

Bereich IV (zwischen B u. Peripherie)

$$(71) \quad q = \frac{[W - h(a+1/v)(n-1)(d+AB) + h(a+1/v)(AB)] \exp[b(d+AB)]}{c}$$

wobei $d \geq AB$

An den Bezugspunkten A und B bestehen dabei lineare Beziehungen zwischen Wohnfläche und Wohnausgaben. Der Einfluß der einzelnen Parameterwerte sowie der Distanz der Bezugspunkte auf die Steigung der Funktionen kann aus obigen Gleichungen abgelesen werden.

Wie im Ausgangsmodell kann dieser "technischen" Relation zwischen Wohnflächen und Wohnausgaben eine subjektive Indifferenzvorstellung gegenübergestellt werden, die angibt, welche Kombinationen von Wohnfläche und Wohnausgaben der Haushalt als gleichwertig erachtet.

4.4 Die Wirkungen von Parameteränderungen im erweiterten Modell

Veränderungen der Parameter haben im Zwei-Bezugspunkte-Fall grundsätzlich dieselben Wirkungen wie im Fall, in dem das Zentrum A alleiniger Bezugspunkt ist (vgl. Tab.1).

1. Senkungen des Transporttarifs (a) und Erhöhung der Transportgeschwindigkeit (v), die auch als Verbesserung des Transportsystems interpretiert werden können, sowie Reduzierungen der Fahrtenhäufigkeit zu den Bezugspunkten und eine niedrigere Bewertung (l) der Transportzeit wirken im Modell auf die Standortentscheidungen der Haushalte in gleicher Art und Weise.

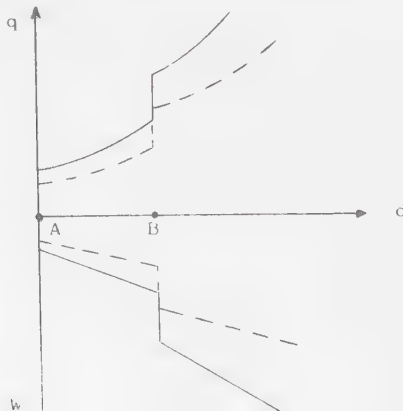


Abb.37

Infolge dieser Parameteränderungen erhalten die Pfade der Wohnausgabenminima und Wohnflächenmaxima den in Abb.37 dargestellten gestrichelten Verlauf. Auf die Herleitung dieses Verlaufs aus den entsprechenden Gleichungen kann verzichtet werden.

Da die Schwellenwerte an den beiden Bezugspunkten kleiner werden und die Pfade flacher verlaufen, erhöht sich die Distanz der optimalen Standorte vom Zentrum bzw. Bezugspunkt B; der Effekt der Nukleusbildung in B verringert sich. Das Modell kann hier einen Beitrag zur Erklärung der zu beobachtenden Ausuferung der Städte infolge Verbesserungen des Transportsystems liefern.

2. Verändert sich die Gewichtung (n) des Zentrums im Vergleich zu der des Bezugspunkts B, so hängt die Wirkung davon ab, wie das Zentrum in der Ausgangssituation gewichtet war.

Erhöht sich das Gewicht des Zentrums in der Ausgangssituation ($n > 1$), die durch eine Höhergewichtung des Zentrums gekennzeichnet ist, weiter, so verringern sich die Distanzwerte der optimalen Haushaltsstandorte. Die resultierenden Pfade der Wohnausgabenminima und Wohnflächenmaxima liegen über denen der Ausgangssituation. Die Spannen (r) und (s) am Bezugspunkt B ändern sich infolge der Gewichtungsveränderung nicht. Die Wirkung einer stärkeren Gewichtung des Zentrums A kann als " Verdichtung " der Wohnstandorte gesehen werden, wobei sich die Zahl der im Zentrum A siedelnden Haushalte erhöht.

Erhöht sich hingegen in derselben Ausgangslage ($n > 1$) die relative Gewichtung des Bezugspunkts B, etwa infolge von Infrastrukturinvestitionen, Ansiedlung von Betrieben etc. im Zuge der Bestrebung, den Bezugspunkt B zu einem Nebenzentrum zu entwickeln, so verläuft die Entwicklung in entgegengesetzter Weise. Das Zentrum und der Bereich zwischen

dem Zentrum und dem Bezugspunkt B verlieren der Zielsetzung entsprechend als Standortalternativen an Bedeutung. Geht die Gewichtsänderung so weit, daß B stärker gewichtet wird als A ($n < 1$), so scheiden diese beiden Bereiche als Standortalternativen vollständig aus. Die Haushalte siedeln ausschließlich am Bezugspunkt B und zwischen B und der Peripherie.

Das Modell stützt also die Hypothese, daß Maßnahmen, die geeignet sind, die relative Gewichtung der einzelnen Bezugspunkte im Kalkül der Haushalte zu verändern, als Instrumente zur Lenkung räumlicher Entwicklungen erfolgversprechend eingesetzt werden können.

3. Aussagen über die Wirkungen von Mietpreisänderungen (Parameter c und b) erscheinen im Hinblick darauf, daß es sich dabei um einen langfristigen Prozess handelt, im Zuge dessen weitere Einflußfaktoren (Veränderung der relativen Gewichtung der Bezugspunkte, räumliche Verlagerung der Bezugspunkte, Veränderung der Transportkostensituation) zum Tragen kommen, nicht unproblematisch.

- a) Erhöhen sich die Mietpreise im gesamten Stadtgebiet, wobei die relativen Mietpreiserhöhungen zur Peripherie hin größer werden, so kann diese Entwicklung durch eine Erhöhung des Parameters (c) beschrieben werden. Der Pfad der Wohnausgabenminima verschiebt sich nach unten; der Pfad der Wohnflächenmaxima bleibt davon unberührt. Bei Vorgabe des Wohnbudgets steht dem Haushalt also im gesamten Stadtbereich eine geringere Wohnfläche zur Verfügung. Bei vorgegebenem Wohnflächenbedarf liegen die optimalen Wohnstandorte jeweils in größerer Entfernung vom Zentrum.

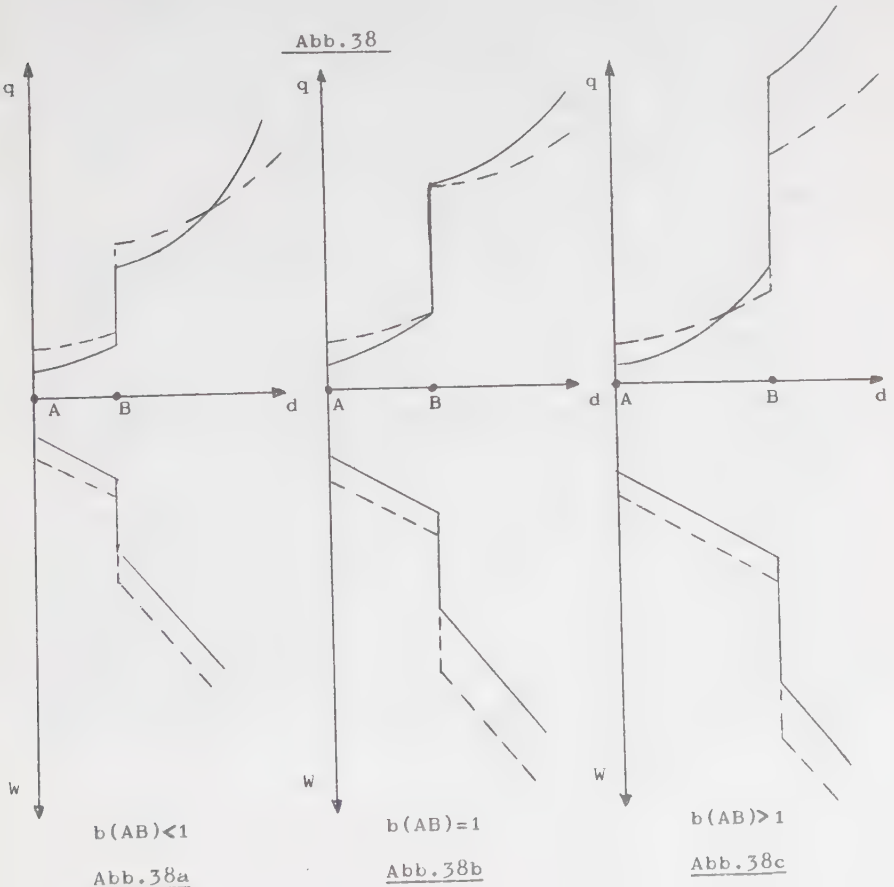
Die Erhöhung und gleichzeitige Verflachung des Mietpreisgradienten, wie sie in einem Anstieg von (c) zum Ausdruck kommt, wird als charakteristisch für eine wachsende Stadt angesehen. Das Modell legt nunmehr die Hypothese

nahe, daß diese Entwicklung der Mietpreise zu einer Verlagerung der Wohnstandorte in Richtung Peripherie führt und damit die beschriebene Preisentwicklung beschleunigt.

- b) Eine Senkung des Parameters (b) erfaßt die Situation überproportional steigender Mietpreise zur Peripherie hin und konstanter Mietpreise im Zentrum. Eine derartige Parameteränderung hat auf die Pfade der Wohnflächenmaxima und Wohnausgabenminima die in Abb.38 dargestellte Wirkung (gestrichelter Verlauf). Dabei sind hinsichtlich dieser Wirkungen drei Ausgangskonstellationen der Parameter (b) und (AB) zu unterscheiden :

$b(AB) < 1$, $b(AB) = 1$, $b(AB) > 1$ (vgl. Abb.38 a,b,c).

Abb.38



Die in Abb.38 dargestellten Zusammenhänge erlauben eine Aussage hinsichtlich der Wirkungen einer relativ kleinen Veränderung der Mietpreise (kurzfristige Analyse), wobei nach unterschiedlichen Entfernungen der Bezugspunkte A und B differenziert werden kann. Unabhängig von der Distanz der Bezugspunkte steigt der Schwellenwert im Zentrum A. Bei geringer Distanz von A und B rekrutieren sich diese Haushalte aus dem Bereich AB und möglicherweise sogar aus dem Bezugspunkt B. Ein Teil der in B angesiedelten Haushalte wandert in den Raum AB ab. Andererseits wandert ein Teil der bislang im Bereich zwischen B und der Peripherie ansässigen Haushalte zum Punkt B ab. Da sich die Spanne(s) der dann an B ansässigen Haushalte erhöht, verstärkt sich der Nukleuseffekt am Bezugspunkt B. Die resultierende Hypothese, daß ein bestehender Nukleus durch das Standortverhalten der Haushalte verstärkt wird, sofern die Bedingung $b(AB) < 1$ erfüllt ist d.h. bei gegebenem Wert für (b) die Distanz der Bezugspunkte entsprechend gering ist, bedarf der empirischen Überprüfung.

Geringe Probleme bereitet die Interpretation der Abb.38b. Der gestiegene Schwellenwert in A resultiert aus der Standortverlagerung der im Bereich AB ansässigen Haushalte zum Zentrum hin bzw. ins Zentrum A. Im Bereich zwischen B und der Peripherie erhöht sich hingegen die Distanz des optimalen Standorts; die Haushalte aus diesem Bereich wandern zur Peripherie hin. Die Spanne (s) bleibt von Veränderungen von (b) unberührt. Da jedoch nur marginale Veränderungen des Parameters (b) unterstellt wurden, ist der Aussagewert des in Abb.38b dargestellten Falles gering.

Ist die Distanz der Bezugspunkte so groß, daß gilt : $b(AB) > 1$ (vgl. Abb.38c), so wandert ein Teil der im Bereich AB ansässigen Haushalte in Richtung Zentrum ab, während ein anderer Teil den Bezugspunkt B als neuen Standort wählt. Die Spanne (s) der am Punkt B siedelnden Haushalte ver-

Situationen t_1 und t_2 dadurch gekennzeichnet, daß der Term $b(AB)$ zum Wert 1 ansteigt bzw. darüber hinausgeht. In der ersten Phase der Entwicklung (t_0, t_1) wandert ein Teil der im Bereich AB ansässigen Bevölkerung zum Bezugspunkt A, ein anderer Teil in Richtung B. Die Spanne (s) der Wohnflächenanforderungen am Punkt B wird geringer, denn die Zuzüge aus dem Bereich AB werden durch die Wegzüge zur Peripherie hin überkompensiert.

Wie in der ersten Phase wächst auch in der zweiten Phase (t_1, t_2) der Schwellenwert im Zentrum A. Ein Teil der Wohnbevölkerung wird zum Zentrum hin ziehen; darunter können auch solche Haushalte sein, die bislang am Bezugspunkt B siedelten. Die Spanne (s) am Punkt B vergrößert sich; der Zuzug erfolgt ausschließlich aus dem Bereich zwischen dem Bezugspunkt B und der Peripherie. Andererseits liegt für einen Teil der Haushalte - vor allem für diejenigen, die nicht in unmittelbarer Nähe des Bezugspunkts wohnen - der optimale Standort in größerer Entfernung von B.

Zusammenfassend lassen sich im Rahmen dieser letzten Interpretationsmöglichkeit folgende Aussagen formulieren :

1. Die Zahl der im Zentrum A siedelnden Haushalte wird größer; dabei erhöht sich der Heterogenitätsgrad hinsichtlich Wohnungsgröße und Wohnbudget.
2. Haushalte mit festem Wohnflächenbedarf oder Wohnbudget wandern in Richtung Zentrum. Durchbrochen wird dieser zentripetale Prozess durch eine vorübergehende Wanderung aus dem Bereich AB nach B - vergleicht man die Perioden t_0 und t_2 (Abb.39), so ist diese Bewegung eliminiert - sowie eine Abwanderung der Haushalte mit hohem Wohnflächenbedarf zur Peripherie.

Die unterstellte Veränderung der räumlichen Mietpreisstruktur ist ein langfristiger Prozess. Die analysierten Wirkungen dieses Prozesses werden von den Wirkungen

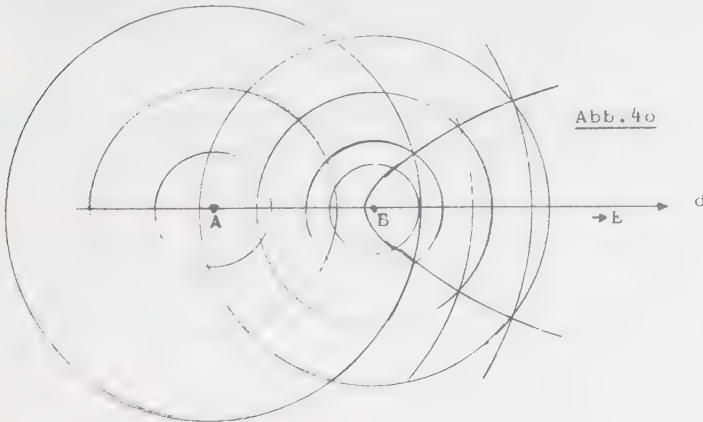
weiterer Einflußfaktoren überlagert.

3. Die Spanne (s) der Wohnflächen in B unterliegt einer Art Lebenszyklus. Während bei niedrigen Mietpreisen die Spanne (s) relativ groß ist und vor allem mittlere Wohnflächengrößen umfaßt, verringert sie sich bei steigenden Mietpreisen und umfaßt vornehmlich untere Wohnflächengrößen. Bei weiter steigenden Mietpreisen vergrößert sie sich und umfaßt obere Wohnflächengrößen.
4. Ist das Wohnbudget vorgegeben, so sinkt die maximal realisierbare Wohnfläche und die Distanz des Wohnstandorts vom Zentrum. Haushalte, die in B ansässig waren, müssen bei Mietpreisänderungen ihren Standort u.U. nicht verändern (vgl. Abb. 39).
5. Werden A und B gleich stark gewichtet oder wird B häufiger aufgesucht, so sind in den Abb. 38 und 39 Punkt A und der Bereich AB irrelevant. Die Schwellenwerte an B und die Funktionen im Bereich außerhalb von B bleiben unverändert.

4.5 Exkurs : Existenz eines alleinigen Bezugspunkts außerhalb des Zentrums

Die allgemeine Formulierung des Modells für die einzelnen Bereiche des Stadtgebiets erlaubt die Interpretation des Falls, in dem B alleiniger Bezugspunkt des Haushalts ist.

($u = 0$)



Die Isodapanen zeigen jetzt kreisförmigen Verlauf (vgl. Abb. 40). Weiterhin zeichnen sich alle Punkte auf der Linie BE dadurch aus, daß hier mit den jeweiligen Transportkosten die niedrigsten Isomisthomen erreicht werden. Unter Berücksichtigung des Schwellenwerts der Fuhlbarkeit resultiert der gleiche sektorale Bereich von Standortalternativen wie im Fall der Gleichgewichtung von A und B oder der Hohergewichtung von B.

Unter der Bedingung ($n = 0$) liefert das allgemein formulierte Modell für zwei Bezugspunkte nur für die Bereiche III und IV (Punkt B und Raum BE) Ergebnisse. Bereits aus Abb. 40 wird deutlich, daß der Raum AB keine Standortalternativen bieten kann.

Aus den Gleichungen (64a) und (65a) können die Schwellenwerte angegeben werden, die überschritten werden müssen, wenn der Haushaltsstandort außerhalb des Bezugspunkts B liegen soll:

$$(72) \quad q = \frac{h(a+1/v) \exp(b(AB))}{bc}$$

$$(73) \quad w = \frac{h(a+1/v)}{b}$$

Der Schwellenwert (72) des Pfads der Wohnausgabenminima steigt mit zunehmender Entfernung des Bezugspunkts B vom Zentrum d.h. der Anreiz, sich außerhalb B anzusiedeln wird geringer. Für den Schwellenwert des Pfads der Wohnflächenmaxima ist die Distanz des Bezugspunkts vom Zentrum unerheblich. Sie beeinflusst lediglich die für eine bestimmte Wohnausgabe erhältliche Wohnfläche.

Der Verlauf der Pfade für den Bereich zwischen Bezugspunkt und Peripherie ist aus den Gleichungen (64) und (65) zu ermitteln :

$$(74) \quad q = \frac{h(a+1/v) \exp(b(d+AB))}{bc}$$

$$(75) \quad w = h(a+1/v)(d+AB) + \frac{h(a+1/v)}{b} - h(a+1/v)(AB)$$

Je größer der Abstand des Bezugspunkts B vom Zentrum ist, desto steiler verlaufen auch hier die Pfade d.h. desto enger scharen sich die Haushalte um den Bezugspunkt B, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit der Herausbildung eines Subzentrums in B. Stehen für einen Haushalt verschiedene gleichwertige Bezugspunkte im Stadtgebiet zur Auswahl, so wird er sich für denjenigen entscheiden, der die niedrigsten Mietpreise aufweist. Die Errichtung von dezentralen Arbeitsstätten und die Ausstattung dieser Standorte mit den erforderlichen Infrastruktureinrichtungen und Dienstleistungsunternehmen in einem Umfang, der das Zentrum als untergeordneten Bezugspunkt erscheinen läßt, führt zu einer Lenkung der Wohnbevölkerung zu diesen dezentralen Standorten. Zikmund stellte eine überraschend geringe Besuchshäufigkeit des Zentrums fest. 50 % der Wohnbevölkerung suchen die City einmal oder weniger im Monat auf.¹⁾ Eine weitere Hypothese des Modells ist darin zu sehen, daß die Haushalte - wie im Fall der Gleichgewichtung und der Höhergewichtung von B - um so näher am Bezugspunkt B wohnen, je größer dessen Distanz vom Zentrum ist. Auf die Bestätigung dieser Hypothese durch Evans für das Stadtgebiet von London wurde bereits hingewiesen. Auch Wolforth bestätigt diese Aussage für dezentrale Arbeitsstätten.²⁾

4.6 Einführung eines in Abhängigkeit vom Wohnort variierenden zweiten Bezugspunkts außerhalb des gegebenen Zentrums

Das Abgehen von der Annahme eines einzigen vorgegebenen Beschäftigungszentrums bereitet in den Modellen von Alonso, Muth, Mills und Evans, die immerhin den Anspruch erheben,

1) vgl. Zikmund, J. (1971)

2) vgl. Wolforth, J.R. (1966)

die Stadtstruktur zu erklären, erhebliche Schwierigkeiten. Subzentren müssen exogen eingeführt werden. Der Entscheidungsprozess der Haushalte, die zwischen verschiedenen Beschäftigungsorten wählen können, muß vernachlässigt werden.¹⁾

Das oben entwickelte Modell läßt sich auf Standortentscheidungen bei Existenz alternativer Bezugspunkte anwenden. Zentrum A werde als Bezugspunkt (als Einkaufs- und Dienstleistungszentrum etc.) weiterhin akzeptiert. Der zweite Bezugspunkt - hier interpretiert als Arbeitsplatz - könne aus einer Vielzahl von über das Stadtgebiet verteilten Raumpunkten (=Arbeitsstätten) ausgewählt werden. Damit kann der Forderung von Boyce Rechnung getragen werden, von einer gleichmäßigen Verteilung der Arbeitsstätten über das Stadtgebiet auszugehen.²⁾

Die folgende Analyse beschränkt sich auf drei alternative Bezugspunktkonstellationen (vgl. Abb. 41) :

1. Zentrum A als alleiniger Bezugspunkt
2. Zentrum A und Punkt B als Bezugspunkte
3. Zentrum A und Punkt C als Bezugspunkte

Eine Beschränkung der Zahl der zur Auswahl stehenden Bezugspunkte kann, unabhängig von der Notwendigkeit in Modellen zu vereinfachen, mit der begrenzten Information der Haushalte begründet werden. Es werden nur solche Bezugspunkte in den Begehrkreis der Haushalte fallen, die nahe dem bisherigen Wohnort liegen oder die Standorte befreundeter Personen bzw. sozialer Bezugsgruppen sind. Dem entspricht die Beobachtung, daß Umzüge innerhalb der Stadt am häufigsten über kurze Distanzen vorgenommen werden.

Es wird unterstellt, daß der jeweilige Arbeitsort B oder C und das Zentrum A gleich gewichtet werden. Gesucht wird

1) vgl. Angel, S., Hyman, G.M. (1972), S. 106

2) vgl. Boyce, D.E. (1965) ; Mills verteilt die Arbeitsstätten gleichmäßig über die Stadt, läßt aber resultierende Pendelbeziehungen unberücksichtigt (vgl. Angel, S., Hyman, G.M. (1972), S. 11)

derjenige Standort, der bei gegebenem Wohnflächenbedarf minimale Wohnausgaben bzw. bei gegebenem Wohnbudget die maximale Wohnfläche garantiert.

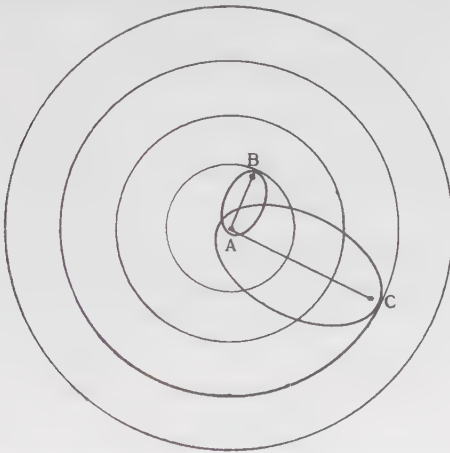


Abb. 41

Welche Bezugspunktekombination und welcher Wohnstandort ausgewählt wird, kann durch Gegenüberstellung der sich für die einzelnen Bezugspunktekombinationen ergebenden Pfade der Wohnflächenmaxima und Wohnausgabenminima bzw. den Zusammenfassungen dieser Funktionen geklärt werden.

Wird das Zentrum A als alleiniger Bezugspunkt gewählt, so gilt für diese Funktionen :

$$(30) \quad q = \frac{h(a+l/v) \exp (bd)}{bc}$$

$$(29) \quad W = h(a+l/v)d + \frac{h(a+l/v)}{b}$$

Werden das Zentrum A und der Punkt B als gleichgewichtete Bezugspunkte angesehen, so haben diese Funktionen die Form :

$$(64a) \quad q = \frac{2h(a+l/v) \exp (b(d+AB))}{bc}$$

$$(65a) \quad W = 2h(a+l/v)(d+AB) + \frac{2h(a+l/v)}{b} - h(a+l/v)(AB)$$

Tritt an die Stelle von B Punkt C als zweiter Bezugspunkt, so ist in (64a) und (65a) der Term AB durch AC zu ersetzen.

Die Gleichungen (30) und (29) werden zusammengefaßt zu:

$$(31) \quad q = \frac{h(a+1/v) \exp \left(\frac{wb}{h(a+1/v)} - 1 \right)}{bc},$$

die Gleichungen (64a) und (65a) zu :

$$(76) \quad q = \frac{2h(a+1/v) \exp \left(\frac{wb + bh(a+1/v)AB}{2h(a+1/v)} - 1 \right)}{bc}$$

Auf die Möglichkeit der graphischen Herleitung der Funktionen (31) und (76) wurde bereits im Abschnitt 2.2 dieser Arbeit eingegangen.

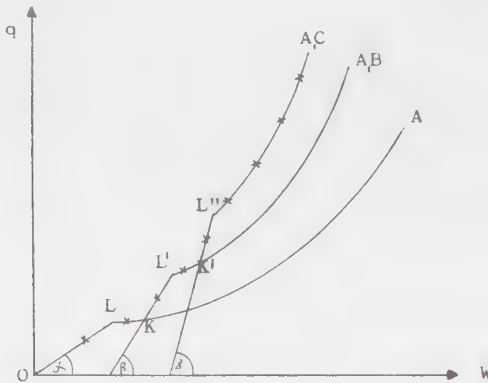


Abb. 42

Abb. 42 zeigt die Gegenüberstellung der für die einzelnen Bezugspunktekonstellationen geltenden Funktionen.

Der nichtlineare Teil der einzelnen Funktionen wird durch die Gleichungen (31) und (76) beschrieben.

Aus (29) und (30) erhält man die Koordinaten des Punktes L :

$$L \left(\frac{h(a+1/v)}{b} ; \frac{h(a+1/v)}{bc} \right)$$

analog aus (64a) und (65a) für L' und L'' :

$$L' \left(h(a+1/v)(AB) + \frac{2h(a+1/v)}{b} ; \frac{2h(a+1/v)\exp(b(AB))}{bc} \right)$$

$$L'' \left(h(a+1/v)(AC) + \frac{2h(a+1/v)}{b} ; \frac{2h(a+1/v)\exp(b(AC))}{bc} \right)$$

Die für den linearen Bereich geltenden Beziehungen wurden bereits an anderer Stelle ermittelt :

für die Bezugspunktekonstellation A (vgl. Abb. 42) :

$$(7a) \quad q = \frac{W}{c}$$

für die Bezugspunktekonstellation AB :

$$(70a) \quad q = \frac{(W - h(a+1/v)(AB))\exp(b(AB))}{c}$$

für die Bezugspunktekonstellation AC :

$$(70b) \quad q = \frac{(W - h(a+1/v)(AC))\exp(b(AC))}{c}$$

Dabei gilt : $\text{tg}\alpha < \text{tg}\beta < \text{tg}\gamma$ (vgl. Abb. 42) .

Anhand der entwickelten Beziehungen können Aussagen über die Wahl der Bezugspunkte und den optimalen Standort der Haushalte gemacht werden (vgl. Abb. 42). Unter der Annahme, daß die Bezugspunktekonstellation gewählt wird, die bei einem bestimmten Wohnflächenbedarf minimale Wohnausgaben bzw. bei gegebenem Wohnbudget eine maximale Wohnfläche gewährleistet, kann sich die Analyse auf die Umhüllungskurve (gekreuzt) der in Abb. 42 dargestellten Funktionen beschränken.

Sie zeigt, daß Haushalte mit geringem Wohnflächenbedarf bzw. Wohnbudget das Zentrum A als alleinigen Bezugspunkt wählen und auch dort siedeln (Bereich OL). Mit steigendem Wohnflächenbedarf bzw. Wohnbudget ergeben sich somit folgende Bezugspunkt - Standort - Konstellationen : (vgl. Tab.4). In Tab.4 wurden 6 Wohnflächenbedarfs- bzw. Wohnbudgetgrößenkategorien unterschieden, wobei $1 < 2 < 3 < 4 < 5 < 6$.

Bezugspunkt(e)		Standortbereich	(in Abb.42)
1	A	A	Bereich OL
2	A	außerhalb A	Bereich LK
3	A,B	B	Bereich KL'
4	A,B	außerhalb B	Bereich L'K
5	A,C	C	Bereich K'L''
6	A,C	außerhalb C	Bereich oberhalb L''

Tab.4

Folgende Hypothesen lassen sich formulieren :

1. Kann der Haushalt den Standort der Arbeitsstätte unter einer Vielzahl von über das Stadtgebiet verteilten Arbeitsstätten frei wählen, so führt das bei vorgegebenem Wohnflächenbedarf zu Einsparungen an Wohnausgaben, bei vorgegebenem Wohnbudget zu der Möglichkeit, zusätzliche Wohnfläche anzumieten. Dieser Sachverhalt ist mit Transportkosteneinsparungen zu begründen.
2. Mit steigender Distanz der Arbeitsstätte vom Zentrum steigt der Anteil derer, die unmittelbar an dieser Arbeitsstätte wohnen, da die Funktion $q(W)$ um so steiler verläuft, je weiter die Bezugspunkte A und B bzw. C von einander entfernt liegen. Hierin ist ein Erklärungsansatz zur Subzentrenbildung zu sehen. Die Subzentrenbildung ist von der Siedlungstätigkeit der Haushalte her um so ausgeprägter, je weiter der jeweils zweite Bezugs-

punkt vom Zentrum entfernt liegt und je größer die Zahl der Haushalte ist, die diesen Bezugspunkt wählen.

3. Existiert eine große Zahl von Arbeitsstätten, die gleichmäßig über das Stadtgebiet verteilt sind, so resultiert eine stetige Umhüllungskurve (vgl. Abb. 42). In diesem Fall liegt der Wohnungsstandort jeweils am Standort der Arbeitsstätte.
4. Der Wohnflächenbedarf bzw. das Wohnbudget, die Fahrtkosten und die Zeitkosten bestimmen die Standortwahl des Arbeitsplatzes, sofern eine ausreichende Zahl gleichwertiger (i. S. gleicher Einkommensmöglichkeiten) Arbeitsstätten in unterschiedlicher Entfernung vom Zentrum zur Auswahl steht.¹⁾
5. Der Wohnungsstandort des Haushalts liegt innerhalb des gleichen Sektors wie der Arbeitsplatz.
6. Die Haushalte pendeln innerhalb dieses Sektors, jedoch nicht über das Zentrum hinaus.

4.7 Standortwahl bei Lage beider Bezugspunkte außerhalb des Zentrums

Bislang war einer der Bezugspunkte immer das Zentrum. Der zweite Bezugspunkt konnte unter einer Anzahl alternativer Bezugspunkte gewählt werden. Stadtwachstum resultiert häufig in einem Erreichbarkeits- und damit Funktionsverlust der Innenstadt infolge einer Überlastung des Verkehrssystems. Das führt zu einer Auslagerung von Aktivitäten, insbesondere Arbeitsplätzen, über das gesamte Stadtgebiet und zu Veränderungen der Verkehrsstruktur (Ringstraßen).

1) Entprechend dem Vorgehen im Abschnitt 3.22 dieser Arbeit lassen sich auch im vorliegenden Fall räumliche Variationen in den Einkommensmöglichkeiten berücksichtigen. Verschlechterungen der Einkommensmöglichkeiten führen cet.par. zu einer Verringerung der Distanz des Wohnstandorts vom Zentrum, Verbesserungen zu einer Erhöhung der Distanz.

Diese Entwicklung beschreibt Allpass : " The traditional center structure will give way to a system of different networks for the different businesses and institutions located around the region."¹⁾ Dieser Situation kann das Modell durch die Annahme gerecht werden, daß das Zentrum nurmehr ein untergeordneter Bezugspunkt im Feld der räumlichen Beziehungen der Haushalte ist, dessen Attraktivität durch die Attraktivität der Peripherie kompensiert wird, so daß es als Bezugspunkt vernachlässigt werden kann. So stellte Boyce für Chicago einen geringen Einfluß des Zentrums auf die räumliche Orientierung der Fahrten fest.²⁾ In der folgenden Analyse werden die beiden Bezugspunkte betrachtet, denen der Haushalt das größte Gewicht beimißt. Das Modell läßt die Annahme einer beliebigen Verteilung dieser Punkte im Stadtgebiet zu.

Zwei Anordnungen im Stadtgebiet erscheinen empirisch begründet :

1. Die Bezugspunkte sind radial angeordnet. Diese Annahme ist bei sektoraler Sozialstruktur und / oder einem radialen Verkehrsnetz begründet.
2. Die Bezugspunkte liegen entlang einer Ringstraße.

Weiterhin gilt die Rationalitätsannahme, daß auf jeder Isodapane nur die mietpreisminimalen Punkte als Standortalternativen zu sehen sind. Welcher dieser Punkte als optimaler Standort auszuwählen ist, wurde im Rahmen des Modells mit zwei Bezugspunkten ausführlich erörtert. Hier geht es vor allem um die Abgrenzung des Wohnbereichs, also des Raums, innerhalb dessen die optimalen Standorte der Haushalte liegen. Dabei kann der in den vorausgehenden Modellansätzen entwickelte Lösungsweg ohne Schwierigkeit angewandt werden. Die im Rahmen dieses Lösungswegs erarbeiteten Ergebnisse hinsichtlich der sozio - ökonomischen Struktur und der Familienstatusstruktur innerhalb der Wohnbereiche gelten fort.

1) Allpass, J.(1968), S.171

2) vgl. Boyce, D.E.(1965), S.79; ebenso: Zikmund, J.(1971)

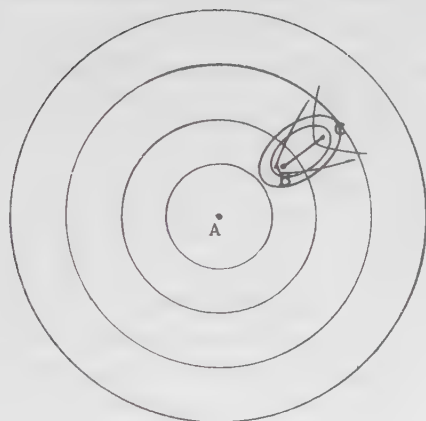


Abb. 43

Liegen die Bezugspunkte auf dem Radius der Isomisthomenenschar (vgl. Abb. 43) und werden sie gleich stark gewichtet, so sind die optimalen Wohnungsstandorte der Haushalte auf der Verlängerung dieses Radius über C hinaus zur Peripherie hin angeordnet. Sie liegen bei der Entfernung $d \geq AC$. Der Bereich AC bietet keine Standortalternativen. Die Entfernung der Bezugspunkte B und C ist lediglich hinsichtlich der Transportkosten und damit der Größe der Schwellenwerte der Wohnfläche und des Wohnbudgets am Punkt C relevant. Diese Aussagen gelten auch dann, wenn C stärker gewichtet wird als B. Wird hingegen der Bezugspunkt B stärker gewichtet als C, so umfaßt der Bereich optimaler Standorte alle Punkte auf dem Radius in der Entfernung $d \geq AB$. Unter Berücksichtigung des Schwellenwerts der Fühlbarkeit bzw. des arealen Charakters der Bezugspunkte resultiert ein

sektoraler Wohnbereich, der bei Höhergewichtung von B vom Punkt B, ansonsten vom Punkt C ausgehend zur Peripherie verläuft.

Folgende Hypothesen lassen sich für die dargestellte radiale Bezugspunktekonstellation aus dem Modell ableiten :

1. Die sektorale Stadtstruktur wird durch das Standortverhalten der Haushalte verstärkt.
2. Haushalte, die B und C als Bezugspunkte wählen, siedeln nicht im Bereich AB.
3. Je weiter die Bezugspunkte B und C voneinander und vom Zentrum entfernt liegen, desto enger scharen sich die Haushalte um diese beiden Bezugspunkte d.h. desto kürzer ist die durchschnittliche Pendelstrecke der Haushaltsmitglieder.
4. Je geringer die Distanz der Bezugspunkte voneinander ist, desto weniger Personen pendeln aus dem Bereich BC nach C.

Etwas komplizierter liegen die Zusammenhänge, wenn beide Bezugspunkte entlang einer Ringstraße liegen (vgl. Abb. 44).

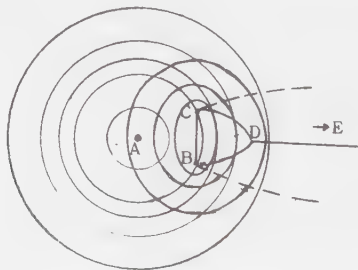


Abb. 44

Die Tangentialpunkte der Isodapanen an die Isomithomen liegen auf den die Punkte CDE und BDE verbindenden Linien (vgl. Abb. 44). Im Bereich BCD ergeben sich somit jeweils zwei gleichwertige Standorte. Einer dieser Standorte liegt auf der Punkt B und D verbindenden Linie, der andere auf der Linie CD. Ab Punkt D liegen alle Standorte auf einer Geraden.

Die Form der Verbindungslinien CD und BD ist aus der Gestalt der Isodapanenschar erklärbar. Da sich die Brennpunkte (=Bezugspunkte B und C) dieser Ellipsenschar in ihrer Lage nicht verändern, verringert sich mit steigenden Werten der großen Achse die Exzentrizität der Ellipse d.h. je weiter die Ellipsen von der Strecke AB entfernt liegen, desto stärker nähern sie sich in ihrer Gestalt einem Kreis an. Die sich durch die anfänglich große Exzentrizität ergebende Distanz der beiden Tangentialpunkte der Isodapanen an die Isomithomen verringert sich mit zunehmender Größe der Ellipsen, bis diese Distanz am Punkt D Null wird. Ab diesem Punkt D resultiert mit zunehmender Ellipsengröße nur noch jeweils ein Tangentialpunkt. Alle diese Tangentialpunkte liegen auf einer Geraden.

Der entwickelte Modellansatz kann auch auf die in Abb. 44 dargestellte Bezugspunktekonstellation angewandt werden. Die Verbindungslinien BDE und CDE aller möglichen Standorte (vgl. Abb. 44) können als Katena interpretiert werden. Mißt man die Distanz vom Bezugspunkt B bzw. C wie bisher in Entfernungseinheiten, so ergeben sich Modifikationen des Mietpreis- und Transportkostengradienten. Die exakte graphische Herleitung der Funktionen $W(d)$ und $q(d)$ ist mittels des bereits im Abschnitt 2.1 beschriebenen Lösungsweges ohne Schwierigkeiten möglich. Die Ergebnisse werden dabei nicht wesentlich verändert; die Abfolge der optimalen Standorte verschiedener Haushalte bleibt unverändert.

Aus Abb.44 wird deutlich, daß bei der unterstellten räumlichen Anordnung der Bezugspunkte die Distanz zwischen Isodapanen und Isomisthomen in verhältnismäßig großen Bereichen relativ gering ist. Unterstellt man - wie das bei dem Ansatz zur Begründung der Sektorstruktur über das Konzept der Fühlbarkeitsschwelle gemacht wurde -, daß derartige Distanzen bis zu einem bestimmten Schwellenwert im Kalkül der Haushalte nicht beachtet werden, so ergibt sich als Bereich der Standortalternativen ein von den Bezugspunkten ausgehendes Band (vgl. Abb.44, gestrichelte Linien). Dieses Band ist um so breiter, je weiter die beiden Bezugspunkte voneinander entfernt sind.

Wird einer der beiden Bezugspunkte B und C stärker gewichtet, so resultiert als Wohnbereich ein Sektor, der von dem stärker gewichteten Bezugspunkt ausgeht und in stumpfem Winkel zur Achse BC verläuft (vgl. Abb.45).

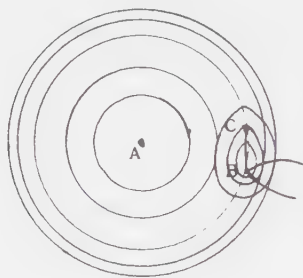


Abb. 45

Die Analyse kann auf drei Bezugspunkte ausgedehnt werden. Entsprechend der Definition der Isodapanen als geometrische Orte aller Punkte, von denen aus die Summe der Distanzen zu den drei Bezugspunkten gleich groß ist, ist die Isodapane mit den niedrigsten Transportkosten der Mittelpunkt des Umkreises des aus den drei Bezugspunkten gebildeten Dreiecks, also der Schnittpunkt der Mittelsenkrechten. Isodapanen, die höheren Transportkosten zugeordnet sind, haben die Form abgerundeter Dreiecke mit nach außen gewölbten Seitenlinien. Wird einer der Bezugspunkte stärker gewichtet, so verschiebt sich der Schnittpunkt der Mittelsenkrechten in Richtung dieses stärker gewichteten Bezugspunkts; die Isodapanen scharen sich enger um diesen Punkt. Dabei können alle denkbaren Gewichtsrelationen der drei Bezugspunkte berücksichtigt werden. Die Isodapanenschar kann somit in Abhängigkeit von dieser Gewichtung und der Lage der Bezugspunkte zum Zentrum ganz unterschiedliche Gestalt haben.

Die für die jeweilige Bezugspunktekonstellation und -gewichtung entwickelte Isodapanenschar kann in der bisherigen Weise der Isomisthomenschar gegenübergestellt werden (vgl. Abb.46).

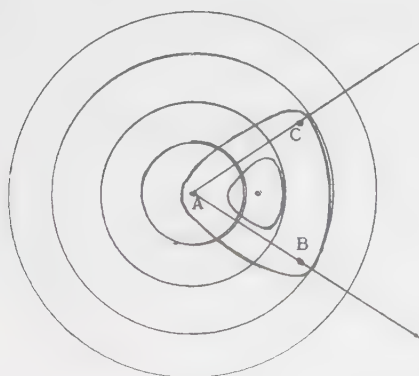


Abb.46

Als Wohnbereiche ergeben sich je nach Lage der Bezugspunkte im Stadtgebiet sowie deren Gewichtung ganz unterschiedliche Gebilde, also sowohl Bänder als auch Sektoren. Diese beginnen an der Isodapane mit den niedrigsten Transportkosten und verlaufen zur Peripherie hin.

Für die beschriebenen Bezugspunktekonstellationen lassen sich folgende Ergebnisse formulieren :

1. Die Haushalte siedeln nicht im Bereich zwischen der niedrigsten Isodapane und dem Stadtzentrum.
2. Liegen zwei Bezugspunkte annähernd gleich weit vom Zentrum entfernt und werden sie gleich gewichtet, so resultiert eine Bandstruktur als Wohnbereich.
3. Werden sie unterschiedlich gewichtet, so ergibt sich ein Sektor als Wohnbereich. Dieser geht von dem stärker gewichteten Bezugspunkt aus. Er verläuft nicht radial, sondern in stumpfem Winkel zur Verbindungslinie der Bezugspunkte.
4. Bei Existenz dreier Bezugspunkte kann sich sowohl ein Sektor als auch ein Band als Wohnbereich ergeben.
5. Die Struktur des gesamten Stadtgebiets erscheint somit als eine Überlagerung von konzentrischen Ringen, Sektoren und Bändern. Diese Strukturelemente existieren dabei nicht alternativ, sondern additiv.

4.8 Zusammenfassende Bemerkungen zur empirischen Relevanz des erweiterten Modells

Ziel der in diesem Abschnitt vorgenommenen Modellerweiterungen durch die Einführung zusätzlicher realitätsnaher Annahmen war die Verbesserung der Aussagefähigkeit und damit der empirischen Relevanz des Modells.

Die Annahme, daß das Zentrum alleiniger Bezugspunkt aller Haushalte sei, wurde als unrealistisch aufgegeben; weitere Bezugspunkte in beliebiger räumlicher Verteilung und mit unterschiedlicher Gewichtung wurden zugelassen.

Durch die Einführung von Bezugsfeldern und Schwellenwerten der Fühlbarkeit konnte die empirisch beobachtbare Herausbildung sektoraler Strukturen erklärt werden.

Unter Anwendung des modifizierten Ausgangsmodells erlaubte das in dieser Weise erweiterte Modell Aussagen über die räumliche Struktur der Wohnungsstandorte bei unterschiedlicher Gewichtung und Lage der Bezugspunkte im Stadtgebiet.

Damit konnte ein Erklärungsansatz zur Herausbildung von Subzentren entwickelt werden, der Aussagen über die Möglichkeiten und Grenzen der Lenkung der räumlichen Entwicklung in Städten erlaubt.

Über die Einführung eines in Abhängigkeit vom Wohnort variierenden zweiten Bezugspunkts wurde ein Modell zur simultanen Bestimmung von Wohnort und Arbeitsstätte erarbeitet.

Die Modellergebnisse widersprachen nicht den empirischen Beobachtungen und den wenigen vorhandenen empirischen Untersuchungen. Mit Hilfe des erweiterten Modells wurden zahlreiche Aussagen formuliert, deren empirische Überprüfung noch aussteht.

Die Anwendung dieses erweiterten Modells auf die Standortwahl bei der Existenz von Subzentren ist Gegenstand des folgenden Abschnitts der Arbeit.

5. Anwendung des erweiterten Modells : Standortwahl bei Existenz von Subzentren

5.1 Zur Entstehung von Subzentren

Die räumliche Struktur der Mietpreise durch eine rotierende negative Exponentialfunktion anzunähern, mag für zahlreiche Stadtgebiete gerechtfertigt sein. Inhomogenitäten der Siedlungsstruktur, des Verkehrsnetzes, die räumliche Konzentration bestimmter sozialer Gruppen, Agglomerationsvorteile und Unteilbarkeiten als raumdifferenzierende Faktoren lassen oft jedoch bestimmte Punkte oder Gebiete innerhalb der Stadt als bevorzugte Standorte für verschiedene Aktivitäten (Wohnen, sekundären und tertiärer Bereich) erscheinen. Im Rahmen der Wohnstandortentscheidungen wurden derartige Punkte bzw. Gebiete als Bezugspunkte bzw. Bezugsfelder interpretiert. Wesentliches Ergebnis der Einführung solcher Punkte bzw. Felder war die Erklärung der Herausbildung von Nuklei d.h. der räumlichen Konzentration der Wohnbevölkerung an solchen Bezugspunkten. Dabei wurde unterstellt, daß die Mietpreisstruktur davon unbeeinflußt bleibt, das Angebot an Wohnfläche also hinreichend elastisch ist. Läßt man diese Annahme als unrealistisch fallen, so treten an diesen Bezugspunkten bzw. Bezugsfeldern Mietpreiserhöhungen auf. Das Ausmaß dieser Mietpreiserhöhungen hängt ab von der Zahl der Haushalte (bzw. deren effektiver Nachfrage), die an einem bestimmten Bezugspunkt siedeln wollen. Die Folge sich herausbildender Subgipfel in der Mietpreisstruktur eines Stadtgebietes beschreiben Kirwan/ Ball allgemein : "... the effect of the price changes will be to " squeeze " the households that are dependent on the smaller centre into its immediate proximity..."¹⁾

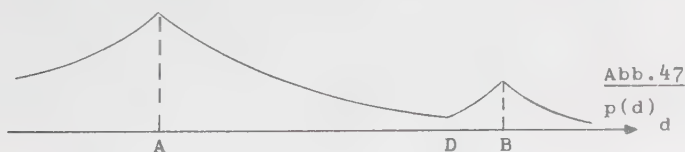
1) Kirwan, R., Ball, M.(1974), S.161

Die sich für das Stadtgebiet ergebende Mietpreisstruktur kann mit einem Zeltdach verglichen werden, das neben dem " Hauptgipfel " im Zentrum verschiedene " Subgipfel " aufweist. Diese allgemeinen Aussagen können mit Hilfe des für zwei Bezugspunkte entwickelten Modellansatzes weiter differenziert werden. Das entspricht dem Verlangen von Bogue, der " a systematic investigation and theorizing about these subcenters " fordert.¹⁾

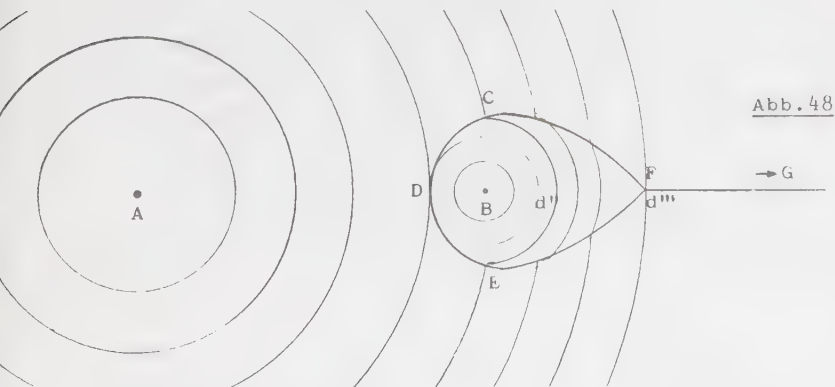
5.2 Entwicklung der Analyseinstrumente aus dem Modell mit zwei Bezugspunkten

5.21 Formulierung der Fragestellung mit Hilfe des Isomisthomenkonzeptes

Entlang einer Verbindungslinie zwischen dem Zentrum A und einem Subzentrum B haben die Mietpreise etwa den in Abb.47 dargestellten Verlauf :



Den Verlauf der Isomisthomen zeigt Abb.48 :



1) Bogue, D.J.(1968), S.416

Dieses für den Fall zweier Bezugspunkte entwickelte Konzept findet hier Anwendung. Folgenden Fragestellungen soll nachgegangen werden :

1. Wie beeinflußt die Existenz des Subzentrums die Standortentscheidungen von Haushalten, die nur einen einzigen Bezugspunkt (A oder B) haben ?
2. Für welchen Standort entscheiden sich die Haushalte, deren Bezugspunkte das Zentrum A und das Subzentrum B sind, unter Berücksichtigung deren relativer Gewichtung ?

Von der Lage und der Gewichtung der einzelnen Bezugspunkte hängt der Verlauf der Isodapanen ab.

5.22 Formulierung des Ausgangsmodells mit impliziten Funktionen

Die Untersuchung dieser Fragen in der bisherigen Vorgehensweise - also mit expliziten Funktionen - wird aufgegeben. Der in Abb.47 dargestellte Verlauf des Mietpreisgradienten müßte als zusammengesetzte Exponentialfunktion interpretiert werden. Da eine Auflösung dieser Funktion nach der Distanz zur Bestimmung der Extrema nur iterativ möglich ist, und sich das Rotationsverfahren zur Beschreibung der Mietpreisstruktur des gesamten Stadtgebiets bei Existenz einzelner Subgipfel nicht anwenden läßt, wird eine Lösung mittels impliziter Funktionen angestrebt. Neben dem in Abb.47 dargestellten vertikalen Schnitt, der sinnvoll nur vom Zentrumsgipfel zum Subgipfel gelegt werden kann, wird daher vor allem auf Projektionen der Mietpreisfläche (=Isomisthomen) und der Transportkostenfläche (=Isodapanen) zurückgegriffen.

Das Ausgangsmodell läßt sich für den Fall eines vorgegebenen Wohnflächenbedarfs (=erste Formulierungsmöglichkeit) folgendermaßen implizit formulieren :

$$(77) \quad W = H(d) + T(d) .$$

Durch totales Differenzieren erhält man als Optimumbedingung :

$$(78) \quad \left| \frac{\partial[H(d)]}{\partial d} \right| = \left| - \frac{\partial[T(d)]}{\partial d} \right| , \text{ wobei } H(d) = p(d)q$$

Im Optimum wird die mit einer marginalen Distanzveränderung verbundene Mehr - bzw. Minderausgabe für Wohnung durch die aus dieser Standortänderung resultierende Veränderung der Transportkosten gerade ausgeglichen. Die Wohnausgaben werden minimiert. Das Optimum stellt ein stabiles Gleichgewicht dar. Verringert man ausgehend vom optimalen Standort die Distanz des Wohnungsstandorts vom Zentrum, so übersteigen die zusätzlichen Mietausgaben die damit verbundenen Transportkosteneinsparungen. Erhöht man die Distanz, so übersteigen die zusätzlichen Transportkosten die Einsparungen an Mietausgaben. Diese Zusammenhänge werden aus der graphischen Darstellung klar (vgl. Abb.49) :

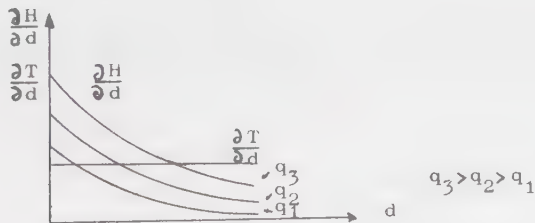


Abb.49

Auch die am Ausgangsmodell entwickelte Fragestellung nach dem Wohnflächenmaximum bei gegebenem Wohnbudget (=zweite Formulierungsmöglichkeit) läßt sich implizit lösen :

$$(77) \quad W = H(d) + T(d)$$

$$(79) \quad H = p(d)q$$

$$(80) \quad q = \frac{W}{p(d)} - \frac{T(d)}{p(d)}$$

Durch totales Differenzieren erhält man als Optimumbedingung :

$$(81) \quad \frac{\partial \left(\frac{W}{p(d)} \right)}{\partial d} = \frac{\partial \left(\frac{T(d)}{p(d)} \right)}{\partial d}$$

Der Term $W/p(d)$ (vgl.(80)) beschreibt die Veränderung der Wohnfläche in Abhängigkeit von der Distanz unter der Annahme, daß das gesamte Wohnbudget zur Anmietung von Wohnfläche verausgabt wird. Von dieser potentiellen Wohnfläche ist jedoch die Wohnfläche abzuziehen, die durch die bei der jeweiligen Distanz aufzubringenden Transportkosten verlorengeht. Diese Größe wird durch den Term $T(d)/p(d)$ beschrieben. Das Optimum d.h. die maximale Wohnfläche wird dort realisiert, wo sich marginale Zu- und Abgänge an Wohnfläche gerade ausgleichen. Auch hierbei handelt es sich um ein stabiles Gleichgewicht. Diese Zusammenhänge können graphisch veranschaulicht werden (vgl. Abb.50 und 51) :

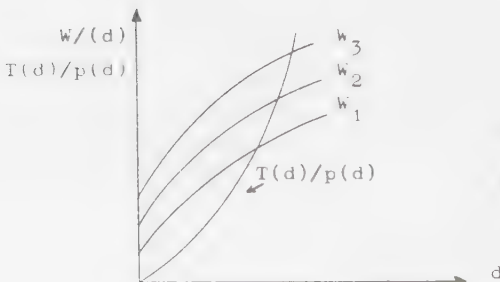


Abb. 50

$$W_3 > W_2 > W_1$$

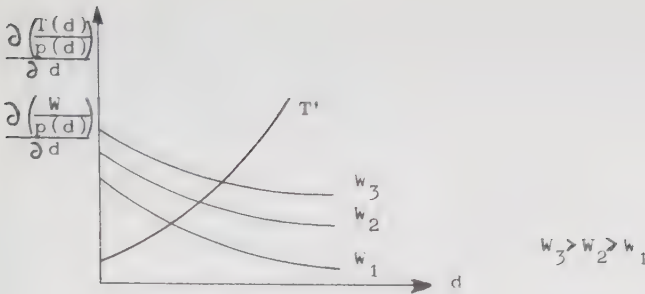


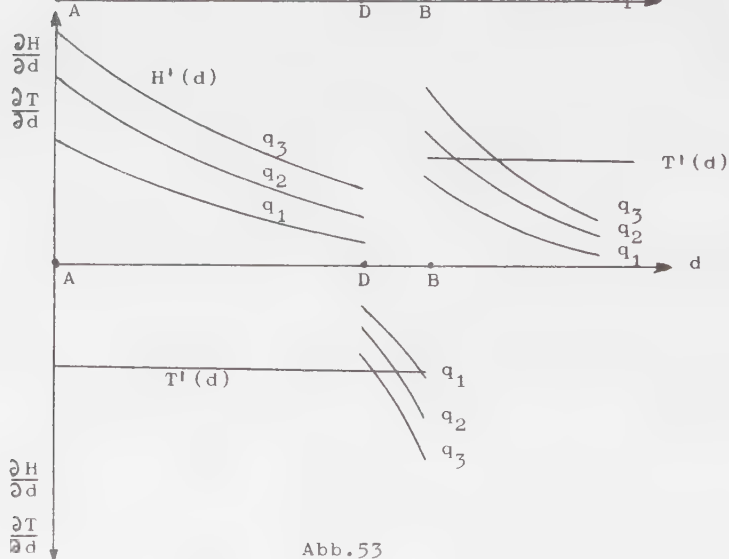
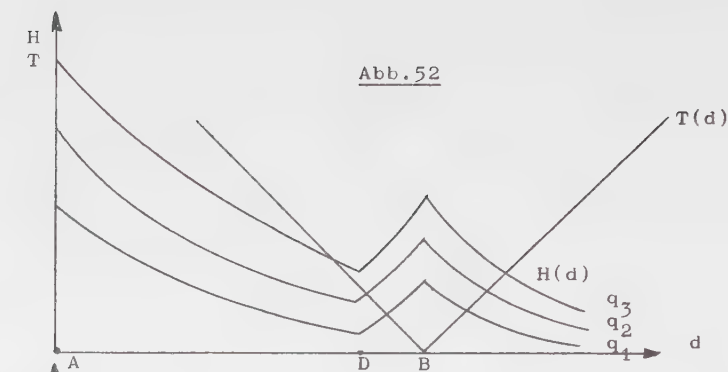
Abb. 51

5.3 Darstellung und Interpretation des Subzentrenmodells

5.31 Das Subzentrum als einziger Bezugspunkt bei der Standortwahl

Mit Hilfe dieses Instrumentariums kann nunmehr die Frage nach dem Standortverhalten der Haushalte bei Existenz von Subzentren geklärt werden.

Ist alleine das Subzentrum B Bezugspunkt des Haushalts, so kann die Frage nach dem wohnausgabenminimalen Standort mit folgenden Abbildungen (52 und 53) beantwortet werden :



Ist hingegen das Wohnbudget des Haushalts vorgegeben, so erhält man entsprechend den Abbildungen (52 und 53) folgende Darstellung zur Ermittlung des wohnflächenmaximalen Standorts (vgl. Abb.54 und 55) :

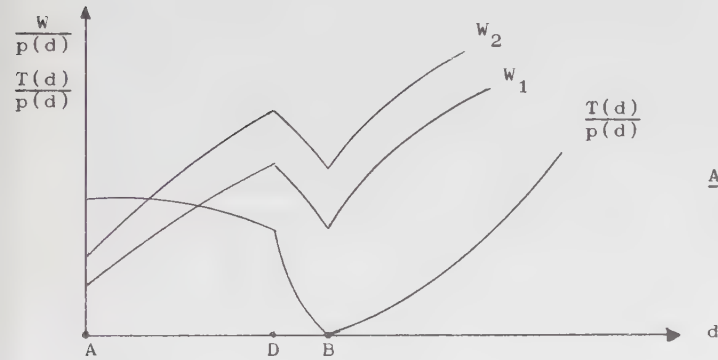


Abb. 54

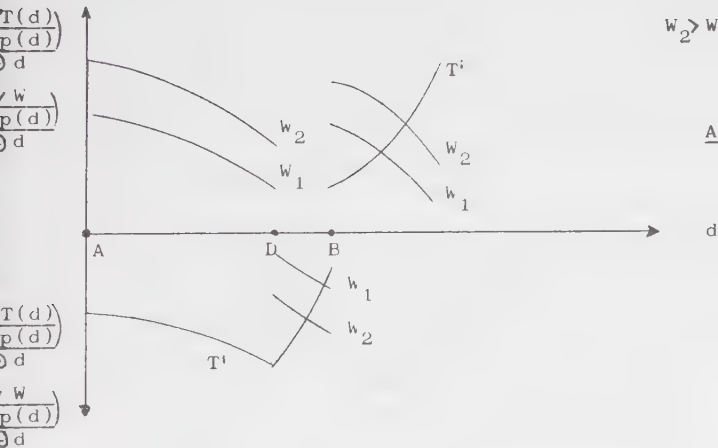


Abb. 55

Diese graphischen Lösungen des Modells zeigen, daß sowohl bei vorgegebenem Wohnbudget als auch bei gegebenem Wohnflächenbedarf nur Standorte im Bereich CDEFC (vgl. Abb. 48) und in der Fortsetzung dieses Bereiches auf der Linie FG zur Peripherie hin für die Haushalte in Frage kommen. Der Bereich AD bietet keine Wohnungsstandortalternativen. Hinsichtlich der Struktur innerhalb des beschriebenen Bereichs gelten die Aussagen, die für das modifizierte Ausgangsmodell abgeleitet wurden. Je geringer *cet.par.* der Wohnflächenbedarf bzw. das Wohnbudget eines Haushalts ist, desto geringer wird die Entfernung seines Standorts vom Subzentrum sein. Fällt sie unter einen bestimmten Schwellenwert, so ist das Subzentrum selbst optimaler Wohnstandort.

Für Standorte innerhalb der Entfernung $d \leq d''$ (vgl. Abb. 48) vom Subzentrum B ergibt sich eine geschlossene Ringstruktur; für Standorte in der Distanz $d'' < d \leq d'''$ resultiert eine sektorale Struktur. Ist schließlich die Entfernung des optimalen Standorts vom Subzentrum B so groß, daß sich die kreisförmigen Isodapanen nicht mehr mit den Isomisthomen decken, so bilden die Berührungspunkte dieser Kurvenscharen (Linie FG in Abb. 48) die Standortalternativen der Haushalte. Unter Berücksichtigung des Schwellenwerts der Fühlbarkeit ist jedoch auch dieser Wohnbereich als Sektor ausgebildet.

Hinsichtlich der Wirkung von Parameteränderungen auf die räumliche Struktur der Wohnnutzung gelten die für das Ausgangsmodell entwickelten und in Tab. 1 zusammengestellten Aussagen. Der Prozess der Herausbildung von Subzentren, sei es im Rahmen des allgemeinen Stadtwachstums oder infolge gezielter Investitionen, kann durch einen Anstieg des Parameters (c) beschrieben werden. Haushalte mit gegebenem Wohnflächenbedarf werden die Distanz ihres Wohnstandorts

vom Subzentrum erhöhen; ihre Wohnausgabe nimmt dabei zu. Verfügen sie hingegen über ein begrenztes Wohnbudget, so bleibt ihr Standort unverändert; sie müssen auf Wohnfläche verzichten.

Ist das Zentrum A alleiniger Bezugspunkt des Haushalts, so wird der Bereich erhöhter Mietpreise um das Subzentrum als Wohnungsstandort gemieden. Die Standortalternativen beschränken sich auf das Restgebiet der Stadt. Zu diesem Ergebnis kommt man auch anhand der graphischen Lösung, auf die hier aufgrund der logischen Klarheit des Ergebnisses verzichtet werden kann.

Betrachtet man die Herausbildung eines Subzentrums als einen Prozess in der Zeit, so werden im Zuge dieser Entwicklung infolge der steigenden Mietpreise diejenigen Haushalte aus dem Bereich des Subzentrums verdrängt, für die das Subzentrum als Bezugspunkt von untergeordneter Bedeutung ist. Die Haushalte werden sich im Verdrängungsprozess einen anderen Bezugspunkt suchen, der ihren Anforderungen entspricht und niedrigere Mietpreise aufweist. Da auch neu ansiedelnde Haushalte, die nicht auf das Subzentrum hin orientiert sind, diesen Bereich meiden, tritt eine räumliche Entmischung von Haushalten entsprechend ihrer räumlichen Orientierung ein.

Ist das Subzentrum der präferierte Bezugspunkt einer bestimmten sozialen, ethnischen oder religiösen Gruppe, so liefert der dargestellte Modellansatz einen Beitrag zur Erklärung der zu beobachtenden räumlichen Segregation derartiger Gruppen in Stadtgebieten.

Unter diesem Aspekt kann die von Hoyt¹⁾ beobachtete und mit einem sozio-ökologischen Ansatz erklärte Herausbildung einer sektoralen Stadtstruktur zum einen als Ergebnis einer räum-

1) vgl. Hoyt, H. (1939)

lichen Gerichtetheit der Neuansiedlung, zum anderen und gleichzeitig als Entmischungsprozess gesehen werden. Der erste Vorgang wird im Rahmen des vorliegenden ökonomischen Modells durch die Einführung von Bezugspunkten, der Entmischungsprozess durch den soeben dargestellten Ansatz erklärt.

5.32 Zwei Bezugspunkte bei der Standortwahl

5.321 Gleichgewichtung des Zentrums und des Subzentrums

Für den Fall der Gleichgewichtung des Zentrums und des Subzentrums ergibt sich folgende graphische Darstellung :

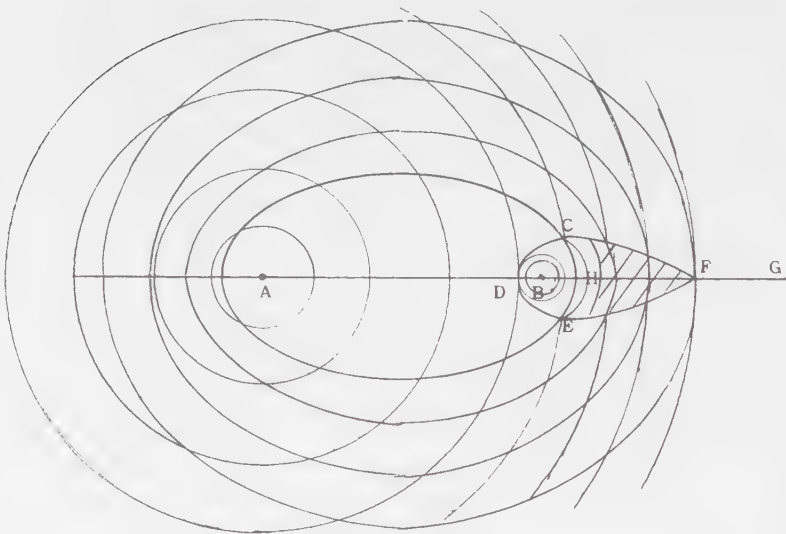


Abb. 56

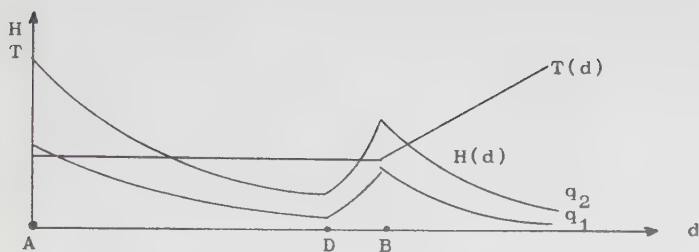


Abb. 57

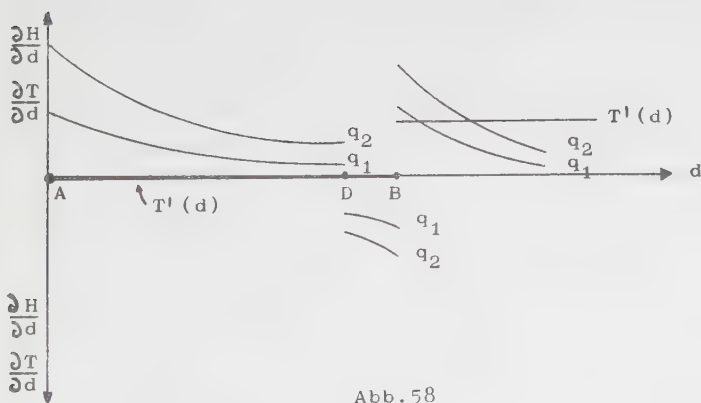


Abb. 58

Auf eine Darstellung der Standortwahl bei gegebenem Wohnbudget kann verzichtet werden. Die räumliche Struktur der Wohnungsstandorte ist in diesem Fall natürlich die gleiche wie sie aus den Abbildungen 56, 57 und 58 resultiert.

Aus den Abbildungen (57) und (58) wird deutlich, daß im Bereich DB keine optimalen Standorte des Haushalts liegen können, denn in diesem Bereich steigen bei konstanten Transportkosten die Mietpreise. Der Wohnbereich der Haushalte erstreckt sich auf die Linien DCFG und DEFG sowie den Bereich CHEF (vgl. Abb.56).

Haushalte mit sehr geringem Wohnflächenbedarf bzw. niedrigem Wohnbudget finden ihren optimalen Standort am Punkt D. Je größer der Wohnflächenbedarf bzw. das Wohnbudget, desto weiter liegt das Standortoptimum auf den Strecken DEF bzw. DCF von D entfernt; ab Punkt E bzw. C steht als optimaler Standort jeweils ein Kreissegment zur Verfügung, das sich nach Punkt F zu verengt. Ab Punkt F liegen die optimalen Wohnungsstandorte auf der Linie FG. Auch im Fall der Existenz eines Subzentrums, das das gleiche Gewicht wie das Zentrum hat, bleibt also die Abfolge der Standortoptima hinsichtlich der sie bestimmenden Variablenwerte, insbesondere Wohnfläche bzw. Wohnbudget, erhalten. Allerdings liegen diese Standorte nicht mehr wie im Ausgangsmodell auf einer vom Zentrum bzw. dem Bezugspunkt ausgehenden Linie, sondern der Wohnbereich umschließt das Subzentrum, weitet sich zwischen Subzentrum und Peripherie zu einem dreieckartigen Gebilde aus, das in einer Linie ausläuft.

Die Linien DC und DE¹⁾ verlaufen genau dort, wo der Einfluß des Subzentrums auf die Mietpreise aufhört. Sie stellen die Verbindungslinien der Schnittpunkte zwischen den Isodapanen und denjenigen Punkten auf den vom Zentrum A ausgehenden Isomisthomen dar, an denen die Verzerrung durch das Subzentrum gerade beginnt, also den Unstetigkeitsstellen auf den Isomisthomen.

1) Erhält man für den Bereich BH im Rahmen der Marginalanalyse Ergebnisse, so sind diese suboptimal. Die entsprechenden optimalen Standorte liegen auf den Strecken DC und DE.

Die Hypothese liegt nahe, daß dieses Standortverhalten der Haushalte entsprechend dem Nachfragevolumen und der Elastizität des Angebots an Wohnraum in diesem Randbereich des Subzentrums zu steigenden Mietpreisen führt. Damit weitet sich der Einflußbereich des Subzentrums, verstanden als Bereich erhöhter Mietpreise, aus. Zwischen dem Zentrum und den Subzentren ist in vielen Städten ein Gebiet anzutreffen, in dem die Qualität des Baubestandes unter der des übrigen Stadtgebiets liegt (sub-standard area) und das durch niedrige Mietpreise gekennzeichnet ist. Dieser Bereich entspricht in Abb.56 dem Gebiet um den Punkt D. Dieser Raum ist nach dem vorliegenden Modell der bevorzugte Standort von Haushalten, die nur über ein geringes Wohnbudget verfügen bzw. nur einen geringen Wohnflächenbedarf haben. Auch dieses Modellergebnis widerspricht nicht den empirischen Beobachtungen.

Für den Bereich CHEF (vgl. Abb.56) resultiert aus dem Modell eine räumliche Strukturform, die Elemente der bislang festgestellten Formen : Ringstruktur, Sektoralstruktur und Multiple-Nuklei-Struktur in sich vereinigt. Damit ist eine mögliche Erklärung für das etwas verwunderliche Ergebnis mit Hilfe der Faktoranalyse durchgeführter Untersuchungen gefunden, nämlich : " There is a subsidiary variation in socio-economic status by concentric zone, and in family status by sector, though this subsidiary variation is important only in larger cities."¹⁾ Für diesen Erklärungsansatz spricht auch die Tatsache, daß Subzentren und damit die dargestellte räumliche Struktur vor allem in großen Städten zu finden sind. Bei Existenz mehrerer Subzentren in unterschiedlicher Entfernung vom Zentrum ergeben sich dabei gegeneinander versetzte Strukturen, so daß sowohl eine sektorale als auch eine ringförmige Struktur zu beobachten ist.

1) Rees, P.H. (1970), S.374

5.322 Höhergewichtung des Zentrums

Wird das Zentrum A stärker gewichtet als das Subzentrum B, so steigen die Transportkosten im Bereich AB nach B hin an; es resultiert folgende graphische Darstellung (vgl. Abb.59) :

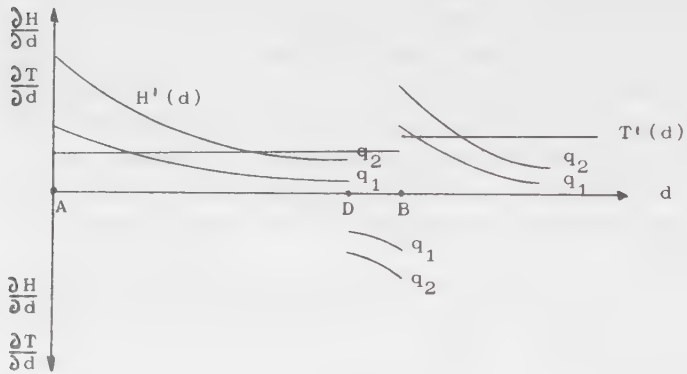


Abb.59

Der in Abb.56 dargestellte Wohnbereich bleibt auch bei dieser Bezugspunktekonstellation erhalten. Als weiterer Bereich der Standortalternativen kommt die Strecke AD einschließlich des Zentrums A hinzu. Die Haushalte mit dem niedrigsten Wohnflächenbedarf bzw. Wohnbudget siedeln im Zentrum A; mit steigendem Flächenbedarf bzw. Wohnbudget wandert der optimale Standort auf der Linie ADC bzw. ADE (vgl. Abb.56) nach außen. Der Wohnbereich weitet sich schließlich auf den Raum CHEF aus und verlängert sich auf der Linie FG zur Peripherie.

5.323 Höhergewichtung des Subzentrums

Bei stärkerer Gewichtung des Subzentrums B im Vergleich zu Zentrum A fallen die Transportkosten im Bereich AB nach B hin ab. Man erhält als graphische Darstellung (vgl. Abb.60) :

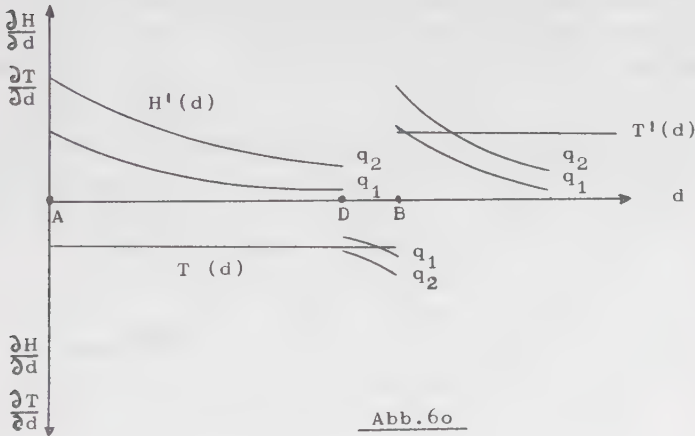


Abb.60

Auch bei dieser Bezugspunktekonstellation bleibt der in Abb.56 dargestellte Wohnbereich erhalten. Als neuer Wohnbereich kommt die Strecke DB hinzu. Auf der Strecke AD liegen keine optimalen Wohnungsstandorte mehr. Die Haushalte mit dem geringsten Wohnflächenbedarf bzw. Wohnbudget siedeln nunmehr am Subzentrum B. Mit steigendem Wohnflächenbedarf bzw. Wohnbudget wandert der optimale Standort auf der Linie BD nach D hin, von dort auf den Linien DE bzw. DC in den Wohnbereich CHEF und auf der Linie FG zur Peripherie hin.

5.4 Erweiterungen des Subzentrenmodells

5.41 Mehrere Subzentren

Bislang wurde die Analyse auf zwei Bezugspunkte - Zentrum A und Subzentrum B - beschränkt. Das Konzept der Isodapanen und Isomisthomen läßt jedoch eine Erweiterung auf mehrere Subzentren ohne Schwierigkeit zu. Abb.61 beschreibt die Entscheidungssituation bei Existenz zweier Subzentren und eines Zentrums.

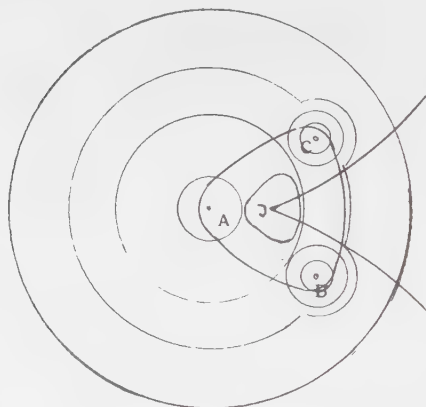


Abb.61

Aus Abb.61 wird deutlich, daß im Distanzbereich $d < AJ$ keine Standortalternativen der Haushalte liegen, da in diesem Bereich sowohl die Transportkosten als auch die Mietpreise steigen. Aus dem Modell kann als weitere überprüfbare Hypothese abgeleitet werden, daß der Bereich erhöhter Mietpreise um die Subzentren von Haushalten, die sich einer derartigen Entscheidung gegenüber sehen, als

Wohnstandort gemieden wird. Akzeptiert man die Existenz eines Schwellenwerts der Fühlbarkeit, so liegt der Wohnbereich in einem von dem transportkostenminimalen Punkt J ausgehenden sektoralen Gebilde, dessen Öffnungswinkel von der Distanz der Bezugspunkte B und C bzw. von dem Ausmaß der diese Punkte umgebenden Bereiche erhöhter Mietpreise bestimmt wird. Bei der dargestellten Lage und Gewichtung der Zentren (Gleichgewichtung von A,B,C) ist somit das " Mietpreistal " zwischen den Bezugspunkten der Wohnbereich der Haushalte.

Unterschiedliche Gewichtungen der Bezugspunkte können ohne Schwierigkeit berücksichtigt werden. In diesem Fall wird die Isodapanenschar zu dem stärker gewichteten Bezugspunkt hin verzerrt.

5.42 Räumlich differenzierte Wohnumfeldqualität

Eine räumlich differenzierte wohnumfeldqualität kann auch bei Existenz von Subzentren berücksichtigt werden. Sind das Zentrum und das Subzentrum die Bezugspunkte des Haushalts, so ist in Abb.23 (Abschn.3.21) lediglich die Transportkostenfunktion entsprechend der Gewichtung des Zentrums und des Subzentrums zu modifizieren. Abb.62 beschränkt sich auf die Darstellung der Situation entlang der Verbindungslinie vom Mittelpunkt des Zentrums zum Subzentrum; dabei wurde Gleichgewichtung der Zentren unterstellt. Berücksichtigt man die räumliche Komponente, so hat man sich die einzelnen Funktionen als zeltförmige Gebilde vorzustellen. Auch hierbei können - wie im Ausgangsmodell abgeleitet - die subjektiven Wertschätzungen der Haushalte Berücksichtigung finden. Die sich ergebende " technische " Funktion $W(d)$, die angibt, welche Wohnausgaben an jedem Punkt des Stadtgebiets zur Anmietung einer bestimmten Wohnfläche

in Abhängigkeit von den jeweiligen Mietpreisen und Transportkosten erforderlich sind, ist durch eine Schar von Indifferenzflächen zu ergänzen. Optimaler Standort ist dann derjenige Punkt, an dem die Wohnausgabenfunktion die höchste Indifferenzfläche berührt.

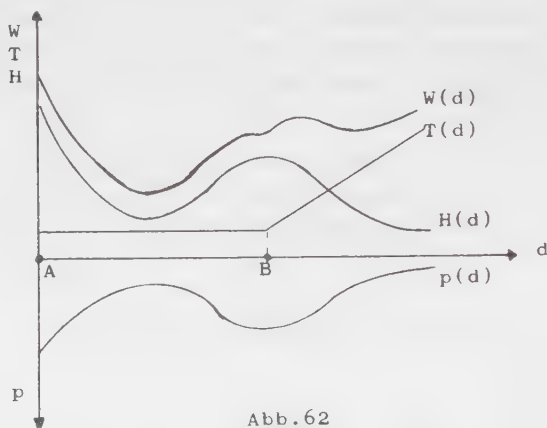


Abb. 62

5.43 Räumlich differenzierte Einkommensmöglichkeiten

In analoger Weise finden räumlich differenzierte Einkommensmöglichkeiten im Subzentrenmodell Berücksichtigung. Dabei ist von der realistischen Annahme auszugehen, daß sowohl der Mietpreisgradient als auch der Lohnsatzgradient am Subzentrum B einen Nebengipfel aufweist. Die Entscheidungssituation entlang der Verbindungslinie der Zentren ist in Abb. 63 dargestellt. Dabei wurde Gleichgewichtung von Zentrum und Subzentrum angenommen. Auch hier hat man sich die einzelnen Funktionen als gewölbte Flächen

vorzustellen. Als optimaler - i.S. von konsumsummenmaximaler - Standort resultiert der Punkt, an dem der Abstand zwischen Einkommensfläche $L(d)$ und Wohnausgabenfläche $W(d)$ ein Maximum erreicht. Die Lage dieses Punktes hängt ab von der Höhe der Transportkosten, der Mietpreise und der Höhe der Lohnsätze in ihrer räumlichen Struktur. Dabei kann durchaus das Subzentrum als Standortoptimum resultieren. Die in diesem Bereich höheren Mietpreise können durch die im Vergleich zum umliegenden Gebiet höheren Lohnsätze überkompensiert werden.

Abschließend bleibt festzustellen, daß sich im Fall räumlich differenzierter Wohnumfeldqualitäten und Einkommensmöglichkeiten nicht zwangsläufig einzelne Punkte als Standortoptima ergeben. Linien und Flächen können in gleicher Weise die Optimumbedingung erfüllen.

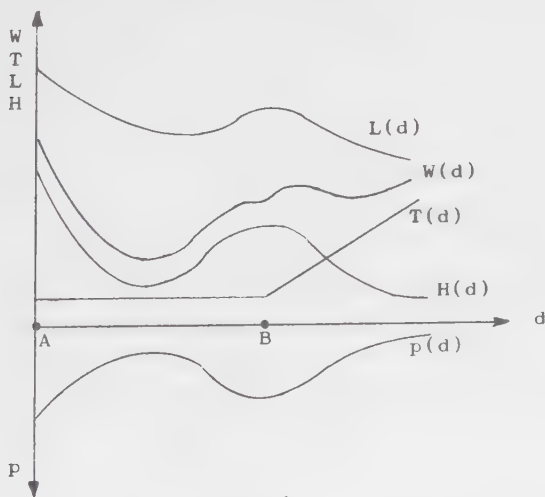


Abb. 63

6. Schlußbemerkungen : Das Modell als ökonomischer Erklärungsansatz im Rahmen einer Integration der "klassischen" Stadtstrukturmodelle von Burgess, Hoyt und Harris / Ullman

Die klassischen Stadtmodelle beschreiben die Struktur des Stadtgebiets als konzentrische Ringe (Burgess), Sektoren (Hoyt) oder multiple Nuklei (Harris/Ullman). Voraussetzung für eine empirische Überprüfung und Integration dieser anscheinend divergierenden räumlichen Strukturen war : " the identification of the significant variables which underlie the variation in urban social structure, and the clarification of their associated spatial patterns by relating them to small areal units within the city."¹⁾ Dabei wurde auf folgende im Rahmen der Social Area Analysis entwickelten Konstrukte zurückgegriffen : "socio-economic status" mit den Variablen Arbeitsqualifikation, Ausbildung, Einkommen, "family status" mit den Variablen Kinderzahl, Arbeitstätigkeit der Frau, Stadium im Lebenszyklus sowie "ethnic status" (rassische und ethnische Gruppenzugehörigkeit). Die Kritik, insbesondere von soziologischer Seite²⁾, an diesen Konstrukten konnte durch zahlreiche faktoranalytische Untersuchungen abgefangen werden, wobei die Art der räumlichen Strukturiertheit dieser Konstrukte nachgewiesen werden konnte.³⁾

Als Ergebnis kann festgestellt werden : " Those indices which measure the socio-economic status of individuals or groups vary principally by sector; those which measure the familial characteristics and age of the population vary principally by concentric zone; and those which

1) Senior, M.L.(1973), S.174

2) vgl. Hawley, A.H., Duncan, O.D.(1957)

3) Zu den Forschungsbereichen Social Area Analysis und Factorial Ecology vgl. Rees, F.H.(1970), Johnston, R.J. (1971), Senior, M.L.(1973)

isolate a minority group within the population show a tendency for that group to cluster in a particular part of the metropolis."¹⁾ Die Unabhängigkeit und Additivität dieser Faktoren konnte nachgewiesen werden. Damit war die Voraussetzung zur Integration der "klassischen" Stadtstrukturmodelle geschaffen. "Factorial ecologies impose a basic unity on the "urban ecological" approach to residential location because, by making explicit the spatial variation of the social area constructs, they can integrate the classical urban models in a comprehensive spatial framework, which is, in turn, related to a thorough consideration of many variables contributing to the differential nature of urban residential structure."²⁾ Auf dieser Grundlage versucht Rees die Integration der klassischen Stadtstrukturmodelle.³⁾ Die Additivität und Unabhängigkeit der Faktoren "socio-economic, family und ethnic status" erlaubt es, die einzelnen Variationsformen zu überlagern (vgl. Abb.64).

Durch den Wachstumsprozess sowie die damit verbundene Herausbildung dezentraler Arbeitsstätten und Subzentren treten nach Rees Verzerrungen dieser Strukturen auf (vgl. Abb.64g,i). Eine konkrete Aussage über diese Strukturänderungen, insbesondere im Bereich der Subzentren, macht Rees nicht. Aus Abb.64 ist lediglich eine Verschiebung der Sektoren gegeneinander zu erkennen.

Johnston sieht in diesem Ansatz "... an excellent amalgamation of research findings to date on the static spatial pattern of the "western" city..."⁴⁾ Die Kritik von Senior ist vor allem gegen dessen deskriptiven Charakter gerichtet.⁵⁾ ; lediglich als Grundlage für ein Erklärungsmodell

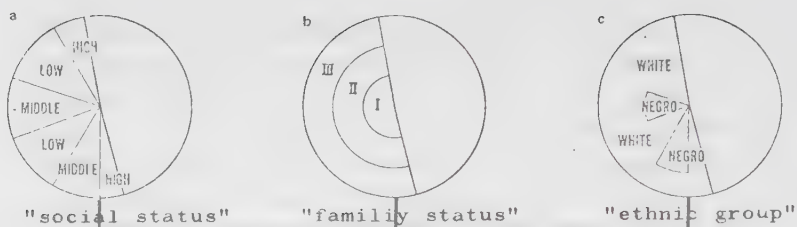
1) Rees, P.H.(1970), S.309

2) Senior, M.L.(1973), S.174 f

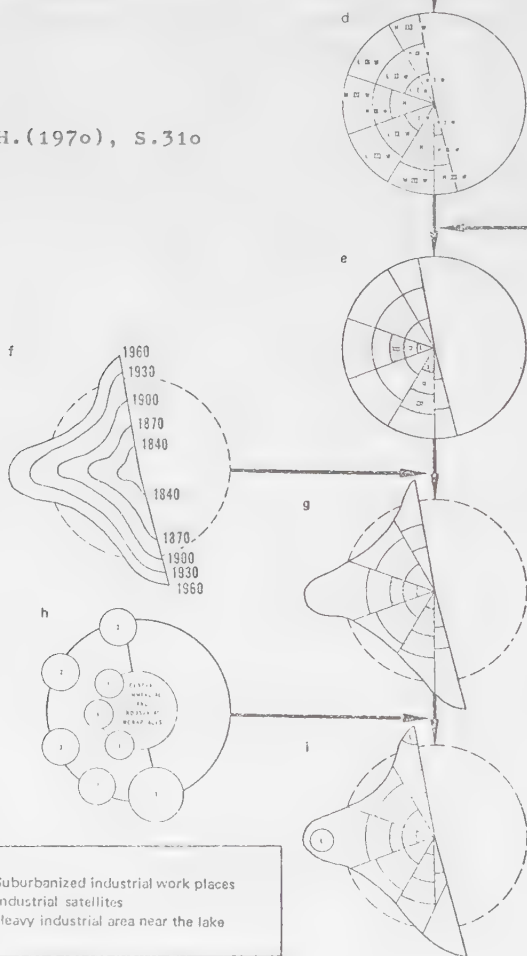
3) vgl. Rees, P.H.(1970), insbes. S.309 ff

4) Johnston, R.J.(1971), S.348

5) vgl. Senior, M.L.(1973), S.177



Quelle:
Rees, P.H. (1970), S.310



- 1 - Suburbanized industrial work places
- 2 - Industrial satellites
- 3 - Heavy industrial area near the lake

hält er diesen Ansatz für brauchbar. " These findings have sufficiently clarified our picture of urban residential structure as to be suggestive of hypotheses of residential location behaviour which may be fruitfully incorporated into more analytically oriented model designs."¹⁾ " The major implication of this work is that it should be used as a foundation on which to build models that attempt to incorporate "how" and "why" residential location patterns come about."²⁾

Das in dieser Arbeit entwickelte Modell stellt einen ökonomischen Erklärungsansatz im Rahmen der Integration der "klassischen" Stadtstrukturmodelle dar. Durch die Entwicklung eines Konzepts der Bezugspunkte wurde eine ökonomische Begründung für die Sektorenstruktur gefunden. Die Überlagerung dieser Strukturform durch eine Ringstruktur war das Ergebnis rationaler Standortentscheidungen unter Berücksichtigung des Wohnbudgets bzw. Wohnflächenbedarfs, der wiederum in Abhängigkeit vom "family status", insbesondere der Familiengröße, gesehen wurde. Mit Hilfe dieses Modellansatzes konnten schließlich Aussagen über die Auswirkungen von dezentralen Arbeitsstätten und von Subzentren auf die Stadtstruktur gemacht werden. Die räumliche Struktur einer Stadt stellte sich als Überlagerung von Teilstrukturen wie Sektoren, Ringen, Bandern sowie Mischformen dieser Teilstrukturen dar.

Im Rahmen der Integration und Erweiterung der "klassischen" Modelle konnte unser Modell dabei die von Richardson aufgestellten Anforderungen an ein Stadtstrukturmodell berücksichtigen.

1) Senior, M.L.(1973), S.177

2) ebenda, S.177

Demnach hat das Modell davon auszugehen, daß : 1)

1. " Workplaces occur in locations other than the CBD."
2. " Work trips no longer necessarily cross the edge of the CBD but may criss-cross."
3. "... clusters of non-residential activities develop outside the CBD, i.e. sub-centring."
4. " Urban rent functions will not be continuous, but will be disturbed by " blips " representing sub-centres."
5. " Since secondary centres are clusters not rings, the linear ray is no longer satisfactory as a representation of what happens over the area of the city, and direction must be included as well as distance."

1) Richardson, H.W.(1973), S. 265

LITERATURVERZEICHNIS

- Allen, R.G.D.(1965), *Mathematical Economics*, London
- Allpass, J.(1968), *Changes in the Structure of Urban Centers*, in: JAmIP1, vol.34, S. 170 - 173
- Alonso, W.(1960), *A Theory of the Urban Land Market*, in: PRSAss, vol.6, S.149 - 158
- Alonso, W.(1964), *Location and Land Use*, Cambridge, Mass.
- Anderson, T.R., Egeland, J.E.(1961), *Spatial Aspects of Social Area Analysis*, in: ASR, vol.26, S.392 - 398
- Anderson, R.J., Crocker, T.D.(1971), *Air Pollution and Residential Property Values*, in: US, vol.8, S.171 - 180
- Angel, S., Hyman, G.M.(1970), *Urban Travel Time*, Centre for Environmental Studies, Working Paper 65, London
- Angel, S., Hyman, G.M.(1972), *Urban Transport Expenditures*, in: PRSAss, vol.29, S.105 - 123
- Ball, M.J.(1973), *Recent Empirical Work on the Determinants of Relative House Prices*, in: US, vol.10, S.213-233
- Bartels, D.(1968), *Zur wissenschaftstheoretischen Grundlegung einer Geographie des Menschen*, Wiesbaden
- Bartels, D.(Hrsg.)(1970), *Wirtschafts- und Sozialgeographie*, Neue Wiss. Bibliothek Bd.35, Köln und Berlin
- Becker, G.S.(1971²), *The Economics of Discrimination*, Chicago
- Bell, W.(1955), *Economic, Family and Ethnic Status : An Empirical Test*, in: ASR, vol.20, S.45 - 52
- Berry, B.J.L., Horton, F.E.(1970), *Geographic Perspectives on Urban Systems*, Englewood Cliffs, N.J.
- von Böventer, E.(1962), *Die Struktur der Landschaft*, in: SVSp, 27.Bd, S. 77 - 133
- von Böventer, E.(1963), *Towards a United Theory of Spatial Economic Structure*, in: PRSAss, vol.10, S.163 - 187
- von Böventer, E.(1964), *Raumwirtschaftstheorie*, in: HdSW, 8.Bd S. 704 - 728
- von Böventer, E.(1967), *Land Values and Spatial Structure : Agricultural, Urban and Tourist Location Theories*, in: PRSAss, vol.18, S.231 - 242
- Bogue, D.J.(1968), *Discussion of Part II*, in: Perloff, H.S., Wingo, L.(eds), *Issues in Urban Economics*, Baltimore, S.413 - 419
- Boyce, D.E.(1965), *The Effect of Direction and Length of Person Trips on Urban Travel Patterns*, in: JRS, vol.6, S.65 - 80

- Burgess, E.W.(1925), The Growth of the City : An Introduction to a Research Project, in: Park, R.E., Burgess, E.W., McKenzie, R.A.(eds), Chicago
- Carroll, J.D.(1952), The Relation of Homes to Work Places and the Spatial Pattern of Cities, in: SF, vol.30
- Chapin, F.S.(1968), Activity Systems and Urban Structure, in: JAmIP1, vol.34, S.11 - 18
- Christaller, W.(1935), Die zentralen Orte in Süddeutschland, Jena
- Clark, C.(1966), Urban Land Use Here and Abroad, in: JTPLI, vol. 52
- Clark, C.(1967), Population Growth and Land Use, London
- Davies, G.(1974), An Econometric Analysis of Residential Amenity, in: US, vol.11, S.217 - 225
- Detroit Metropolitan Area Transportation Study (1953), Data Summary and Interpretation, Detroit
- Downs, A.(1968), Discussion of Part II, in: Perloff, H.S., Wingo, L.(eds), Issues in Urban Economics, Baltimore, S.419 - 429
- Edel, M.(1972), Planning, Market or Welfare ? - Recent Land Use Conflict in American Cities, in: Edel, M., Rothenberg, J.(eds), Readings in Urban Economics, New York, London, S.134-151
- Edel, M., Rothenberg, J.(eds), Readings in Urban Economics, New York, London 1972
- Ellickson, B.(1971), Jurisdictional Fragmentation and Residential Choice, in: AER, vol.61, S.334 - 339
- Ellis, R.H.(1967), Modelling of Household Location : A Statistical Approach, in: HRR, No. 207, S.42 - 51
- Evans, A.W.(1973), The Economics of Residential Location, London und Basingstroke
- Gat, D.(1974), The Demand for Housing and Supply of Labour : A Model of Simultaneous Choice, in: RUS, vol. 4, S.61 - 64
- Goldberg, M.A.(1970), An Economic Model of Intrametropolitan Industrial Location, in: JRS, vol.10, S.75 - 79
- Goldstein, S., Mayer, K.B.(1965), Migration and Social Status Differentials in the Journey to Work, in: RS, vol.29, S.278-287

- Granelle, J.J. (1968), La Formation des Prix du Sol dans L'Espace Urbain, in: REP, vol.78, S.50 - 69
- Griliches, Z. (ed.) (1971), Price Indices and Quality Change, Cambridge, Mass.
- Harris, C.D., Ullman, E.L. (1945), The Nature of Cities, in: Annals of the American Academy of Political and Social Science, vol.242
- Harris, B. (1968), Quantitative Models of Urban Development : Their Role in Metropolitan Policy-Making, in: Perloff, H.S., Wingo, L. (eds) (1968), Issues in Urban Economics, Baltimore, S.363-412
- Härsman, B., Snickars, F. (1974), Disaggregated Housing Demand Models - Some Theoretical Approaches, Paper Presented at the European Regional Science Association Congress, Karlsruhe
- Hawley, A.H., Duncan, O.D. (1957), Social Area Analysis : A Critical Appraisal, in: LE, vol.33, S.227 - 245
- Henrici, P. (1972), Elemente der numerischen Analysis, Mannheim, Wien, Zürich
- Hinshaw, M., Allott, K. (1972), Environmental Preference of Future Housing Consumers, in: JAmIPl, vol.38, S.102 - 107
- Hirsch, W.Z. (1973), Urban Economic Analysis, New York u.a.
- Hoover, E.M., Vernon, R. (1959), Anatomy of a Metropolis, Cambridge, Mass.
- Hoover, E.M. (1968), The Evolving Form and Organization of the Metropolis, in: Perloff, H.S., Wingo, L. (eds), Issues in Urban Economics, Baltimore, S.237-284
- Hoyt, H. (1939), The Structure and Growth of Residential Neighborhoods in American Cities, Washington
- Ironmonger, D.S. (1972), New Commodities and Consumer Behaviour, Cambridge
- Isard, W. (1956), Location and Space Economy, New York
- Johnston, R.J. (1971), Urban Residential Patterns, London
- Kain, J.F. (1962), The Journey-to-Work as a Determinant of Residential Location, in: PRSass, vol.9, S.137-160
- Kain, J.F., Quigley, J.M. (1970 a), Measuring the Value of Housing Quality, in: JAmStA, vol.65, S.532 - 548
- Kain, J.F., Quigley, J.M. (1970 b), Evaluating the Quality of the Residential Environment, in: EP, vol.2, S.23-32

- Kirwan, R., Ball, M.(1974), The Micro-Economic Analysis of a Local Housing Market, Centre for Environmental Studies, Conference Paper 9, vol.1, London
- Krelle, W.(1961), Preistheorie, Tübingen und Zurich
- Krelle, W.(1968), Präferenz- und Entscheidungstheorie, Tübingen
- Lancaster, K.J.(1966), A New Approach to Consumer Theory, in: JPE, vol.74, S.132 - 157
- Lansing, J.B., Kish, L.(1957), Family Life Cycle as an Independent Variable, in: ASR, vol.22, S.512-519
- Landeshauptstadt München - Referat für Stadtforschung und Stadtentwicklung (ed.), Stadtentwicklungsplan 1974, München 1974 (zitiert als : SEPL (1974))
- Lautensach, H.(1952), Der geographische Formenwandel, Studien zur Landschaftssystematik, Bonn
- Lee, D.B.(1973), Requiem for Large-Scale Models, in: JAmIPl, vol.39, S.163 - 178
- Mahr, W.(1958), Boden, in: Staatslexikon, 2.Bd., Freiburg, S.74 - 80
- McElrath, D.(1962), The Social Areas of Rome : A Comparative Analysis, in: ASR, vol.27, S. 376 - 391
- Menchik, M.D.(1971), Residential Environmental Preferences and Choice : Some Preliminary Empirical Results Relevant to Urban Form, Regional Science Research Institute, Discussion Paper Series, No.46
- Mills, E.S.(1967), An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area, in: AER, vol.57, S.197-210
- Mills, E.S.(1969), The Value of Urban Land, in: Perloff,H.S. (ed), The Quality of Urban Environment, Washington
- Moses, L.N.(1958), Location and the Theory of Production, in: QJE, vol.72, S.259 - 272
- Moses, L.N.(1962), Toward a Theory of Intra-Urban Wage Differentials and their Influence on Travel Patterns, in: PRSAss, vol.9, S.53 - 63
- Moses, L.N., Williamson, H.F.(1967), The Location of Economic Activity in Cities, in: AER, vol.57, S.211 - 222
- Muth, R.F.(1961), The Spatial Structure of the Housing Market, in: PRSAss, vol.7, S.207 - 220

- Muth, R.F.(1962), The Demand for Non-Farm Housing, in: Edel, M., Rothenberg, J.(eds), Readings in Urban Economics, New York und London 1972, S.227 - 245
- Muth, R.F.(1968), Urban Residential Land and Housing Markets, in: Perloff, H.S.,Wingo, L.(eds), Issues in Urban Economics, Baltimore, S.285 - 333
- Muth, R.F.(1969), Cities and Housing. The Spatial Pattern of Urban Residential Land Use, London
- Nelson, R.H.(1971), The Theory of Residential Location, Diss. Ann Arbor, Mich.
- Nelson, R.H.(1972), Housing, Facilities, Site Advantages, and Rent, in: JRS, vol.12, S.249 - 259
- Norris, R.T.(1952²), The Theory of Consumer Demand, New Haven
- Olsson, G.(1965), Distance and Human Interaction : A Review and Bibliography, Philadelphia
- Palander, T.(1935), Beiträge zur Standorttheorie, Stockholm
- Perloff, H.S., Wingo, L.(eds)(1968), Issues in Urban Economics, Baltimore
- Rees, P.H.(1970), Concepts of Social Space : Toward an Urban Social Geography, in: Berry, B.J.L., Horton, F.E. (eds), Geographic Perspectives on Urban Systems, Engelwood Cliffs, S.306 - 394
- Reid, M.G.(1962), Housing and Income, Chicago
- Richardson, H.W.(1971), Urban Economics, London
- Richardson, H.W.(1973), A Comment on Some Uses of Mathematical Models in Urban Economics, in: US, vol.10, S.259 - 270
- Richardson, H.W., Vipond, J., Furbey, R.A.(1974), Determinants of Urban House Prices, in: US, vol.11, S.189-199
- Ridker, R., Henning, J.(1967), The Determination of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution, in: RES, vol.49, S.246 - 257
- Rossi, P.H.(1955), Why Families Move, Glencoe, Ill.
- Schnore, L.F.(1965), The Urban Scene, New York
- Schreiber, A.F.,Gatons, P.K.,Clemmer, R.B.(1971), Economics of Urban Problems, Boston u.a.

- Senior, M.L.(1973), Approaches to Residential Location Modelling 1 : Urban Ecological and Spatial Interaction Models (A Review), in: EP, vol.5, S.165-197
- Segal, M.(1960), Wages in the Metropolis, Cambridge, Mass.
- Shevsky, E., Bell, W.(1955), Social Area Analysis : Theory, Illustrative Application, and Computational Procedures, Stanford, Calif.
- Simmons, J.W.(1968), Changing Residence in the City : A Review of Int a-Urban Mobility, in: GR, vol.58, S.622-651
- Stegman, M.A.(1969), Accessibility Models and Residential Location, in: JAmIPl, vol.35, S.22-29
- Stone, P.A.(1964), The Price of Sites for Residential Building, in: EG, vol.189
- Sweeney, J.L.(1974), Quality, Commodity Hierarchies, and Housing Markets, in: Emet, vol.42, S.147 - 167
- v.Thünen, J.H.(1826), Der isolierte Staat in Beziehung auf Nationalökonomie und Landwirtschaft, Stuttgart
- Tomlinson, J., Bullock, N., Dickens, P., Steadman, P., Taylor, E. (1973), A Model of Students' Daily Activity Patterns, in: EP, vol.5, S.231 - 266
- Wabe, J.S., A Study of House Prices as a Means of Establishing the Value of Journey Time, the Rate of Time Preference and the Valuation of Some Aspects of Environment in the London Metropolitan Region, in: AE, 1971
- Webber, M.J., (1972), Impact of Uncertainty on Location, London und Cambridge, Mass.
- Weber, A.(1909), Über den Standort der Industrien, Tübingen
- Wilkinson, R.K., Archer, C.A.(1973), Measuring the Determinants of Relative House Prices, in: EP, vol.5, S.357 - 367
- Wilkinson, R.K.(1973), House Prices and the Measurement of Externalities, in: EJ, vol.83, S.72 - 86
- Winger, A.R.(1969), Trade - Offs in Housing, in: LE, vol.45, S.413 - 417
- Wingo, L.(1961), Transportation and Urban Land, Washington
- Wolforth, J.R.(1966), Residential Location and the Place of Work, Vancouver
- Yamada, H.(1972), On the Theory of Residential Location : Accessibility, Space, Leisure, and Environmental Quality, in: PRSass, vol.29, S.125 - 135
- Zikmund, J.(1971), Do Suburbanites Use the Central City, in: JAmIPl, vol.27, S.192 - 195

ABKURZUNGSVERZEICHNIS

AE	Applied Economics
AER	American Economic Review
ASR	American Sociological Review
ed(s)	Herausgeber
EG	The Estate Gazette
EJ	Economic Journal
Emet	Econometrica
EP	Environment and Planning
GR	The Geographical Review
HdSW	Handwörterbuch der Sozialwissenschaft
HRR	Highway Research Record
JAmIPl	Journal of the American Insitute of Planners
JAmStA	Journal of the American Statistical Association
JPE	Journal of Political Economy
JRS	Journal of Regional Science
JTPlI	Journal of the Town Planning Institute
LE	Land Economics
PRSAss	Papers and Proceedings of the Regional Science Association
QJE	Quarterly Journal of Economics
RES	Review of Economics and Statistics
REP	Revue D'Economie Politique
RS	Rural Sociology
RUS	Regional and Urban Studies
SF	Social Forces
SVSp	Schriften des Vereins für Socialpolitik
US	Urban Studies

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Lebenslauf

Personalialia :

Heinz Ernst Steinmüller

geb. 1.6.1943 in Silberbach / CSSR

Deutsche Staatsangehörigkeit

Ausbildung :

1949 - 1953 : Volksschule Holzhausen / Starnberger See
und Tutzing

1953 - 1962 : Gymnasium Tutzing

1962 - 1965 : Sprachen- und Dolmetscher-Institut, München

1962 - 1969 : Universität München

Volkswirtschaftslehre.

Nebenfach : Soziologie

Abschlüsse :

1965 : Diplomprüfung für Dolmetscher
und Übersetzer

1965 : Bayer. Staatsexamen für Dolmetscher
und Übersetzer

1965 : Fellow of the Institute of Linguists
(F.I.L.), London

1969 : Diplomprüfung für Volkswirte

Berufliche Tätigkeit :

1965 - 1967 : Leitung des elterlichen Unternehmens

seit 1969 : Assistent am Institut für Versicherungswissenschaft der Universität, München
(Vorstand: Professor Dr. Werner Mahr)

Lehrtätigkeit an der Hochschule für
Politik, München

